



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

VERIKAASUKAPILLAARI- NÄYTTEEN SÄILYVYYDEN VERTAILUA

Opinnäytetyö

TEKIJÄT: Oona Kinnunen
Taru Turunen

Koulutusala			
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala			
Koulutusohjelma			
Bioanalytiikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t)			
Oona Kinnunen ja Taru Turunen			
Työn nimi			
Verikaasukapillaarinäytteen säilyvyyden vertailua			
Päiväys	22.10.2014	Sivumäärä/Liitteet	31/30
Ohjaaja(t)			
Leena Tikka			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t)			
Pohjois-Suomen laboratoriokeskuksen liikelaitoskuntayhtymä (NordLab) Kokkola			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Verikaasuanalyysi on tärkeä laboratoriotutkimus, jota käytetään etenkin anestesiologiassa ja tehohoidossa. Verikaasuanalyysin avulla saadaan tärkeää tietoa potilaan hapettumisesta ja ventilaatiosta ja niiden riittävyydestä, sekä elimistön happo-emästasapainosta. Fysiologiselta ja teoreettiselta taustaltaan verikaasuanalyysi liittyy kliiniseen fysiologiaan, mutta monissa laboratorioissa verikaasuanalyysiprosessi suoritetaan kokonaisuudessaan kliinisen kemian laboratoriossa.</p> <p>Tämä opinnäytetyö on kokeellinen tutkimus, jonka tarkoituksena on vertailla verikaasukapillaarinäytteen säilyvyyttä muovisissa kapillaareissa eri säilytysolosuhteissa (huoneenlämpö ja +4°C) ja eri aikapisteissä (10,30 ja 45 min). Opinnäytetyön tavoitteena on vahvistaa käsitystä säilytysolosuhteiden merkityksestä analyysitulokseen ja tarkentaa kuinka kauan näytteitä voidaan säilyttää näissä olosuhteissa tulosten muuttumatta. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Nordlab Kokkola.</p> <p>Tutkimuksessa analysoidut näytteet otettiin laboratorion henkilökunnalta sekä potilailta rutiininäytteenoton yhteydessä. Tutkimukseen osallistuvilta potilailta otettiin normaalin kahden kapillaarin sijaan myös kolmas kapillaari. Tutkimuksessa verikaasunäytteet otettiin Siemens MultiCap 100 µl muovikapillaareihin ja ne analysoidiin Radiometer ABL800 ja ABL90 -analysaattoreilla. Vertailtavina parametreinä olivat pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻, BE, Hb, O₂Hb, Na⁺, K⁺, Cl⁻, Ca²⁺, Ca²⁺(7.4), glukoosi ja laktaatti. Saadut tulokset kirjattiin taulukkoon, jotta niitä voitiin vertailla keskenään. Opinnäytetyön käytännönosuus suoritettiin Nordlab Kokkolan kliinisen kemian laboratoriossa maaliskuussa 2014.</p> <p>Tutkimustuloksista saatiin tietoa säilytysolosuhteiden ja säilytysajan vaikutuksista verikaasuanalyysitulokseen ja tulokset johtopäätöksineen saatettiin myös Nordlab Kokkolan tietoon. On tärkeää, että jokainen verikaasukapillaarinäytteiden kanssa työskentelevä tietää kuinka eri olosuhteet vaikuttavat näytteen laatuun. Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että tutkimuksessa tarkasteltujen parametrien osalta ei ole käytännön merkitystä analyysitulokseen, analysoidaanko näyte 10 min, 30 min vai 45 min kuluttua näytteenotosta. Analyysitulokset ei merkittävästi muutu ensimmäisen 45 minuutin aikana näytteenotosta, säilytettiin näytettä huoneenlämmössä tai kylmägeelissä.</p>			
Avainsanat			
Kapillaarinäytteenotto, Verikaasuanalyysi, Preanalytiikka			

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme of Biomedical Laboratory Science			
Author(s) Oona Kinnunen and Taru Turunen			
Title of Thesis Comparing the stability of the blood gas capillary sample			
Date	22.10.2014	Pages/Appendices	31/30
Supervisor(s) Leena Tikka			
Client Organisation /Partners NordLab Kokkola			
<p>Abstract</p> <p>The bloodgas analysis is a very important laboratory research, which is useful especially in anesthesiology and intensive care. Bloodgas analysis gives information about patient's oxidation and ventilation and the acid-base balance. The bloodgas analysis is related physiologically and theoretically to clinical physiology but in many laboratories the process of the bloodgas analysis is performed in clinical chemistry laboratory.</p> <p>This thesis is a quantitative research and the purpose is to compare the stability of the plastic capillary tube, which was analysed using blood gas analyzers. The samples were tested in three different storage times (10,30, 45 min) and two kinds of storage temperatures (room temperature and +4 °C). The objective was to strengthen the conception about the significance of the storage conditions for the analysing results and also to define how long samples can be stored in these conditions without causing any changes to results. The client organization for the thesis is Nordlab Kokkola.</p> <p>Blood samples were taken from volunteers from laboratory personnel and also from patients during a routine blood sampling. From the patients who were involved in the study were taken three capillary tubes instead of two. Tested blood samples were taken to the Siemens MultiCap 100 µl plastic capillaries and were analyzed using Radiometer ABL800 and ABL90 analyzers. Parameters for comparing were pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻, BE, Hb, O₂Hb, Na⁺, K⁺, Cl⁻, Ca²⁺, Ca²⁺(7.4), Gluc ja lact. The results of the study were presented in table to enable comparing them to each other. The testing parts of the study were performed in clinical chemistry laboratory in Nordlab Kokkola on March 2014.</p> <p>The result of this thesis gives information about the significance of the storage conditions and storage time for the analysing results. The results of this study with conclusions were conveyed to Nordlab Kokkola. It's important that everyone who is dealing with blood gas analysis samples knows how different conditions affects the quality of the sample. The results of the study show that there are no practical consequences for the analysing results if the sample is analyzed in 10min, 30min or 45min after blood sampling. The conclusion is that there are no remarkable changes in analysing results during 45 minutes after blood sampling, no matter if the sample was stored in room temperature or +4 °C.</p>			
<p>Keywords</p> <p>Capillary sampling, blood gas analysis, pre-analytic</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	HAPPO-EMÄSTASAPAINON SÄÄTELY	6
2.1	Happo-emästasapainon häiriöt.....	7
2.1.1	Metabolinen asidoosi	7
2.1.2	Metabolinen alkaloosi	8
2.1.3	Respiratorinen asidoosi.....	8
2.1.4	Respiratorinen alkaloosi.....	8
3	VERIKAASUANALYYSI	10
3.1	Verikaasukapillaarinäytteen ottaminen	10
3.2	Preanalyttiset virhetekijät	11
3.3	Kapillaarinäytteen analysointi ja analysaattori	13
3.4	Postanalytiikka.....	13
4	KIRJALLISUUSKATSAUS	14
4.1	Tiedonhaku	14
4.2	Aiemmat tutkimukset aiheeseen liittyen.....	14
5	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET	19
6	TYÖN TOTEUTTAMINEN	19
6.1	Opinnäytetyön käytännönsuuden suorittaminen	19
6.2	Opinnäytetyön menetelmälliset lähtökohdat.....	20
7	TULOKSET	21
8	POHDINTA.....	23
8.1	Tulosten tulkitseminen	23
8.2	Tutkimuksen luotettavuus	24
8.3	Tutkimuksen eettisyys.....	25
8.4	Tutkimuksen kehittämisideat	26
8.5	Oma oppiminen ja ammatillinen kasvu	27
	LÄHTEET	29

LIITE 1: TIEDOTE TUTKIMUKSEEN OSALLISTUMISESTA & SUOSTUMUSASIAKIRJA

LIITE 2: AINEISTORYHMÄ 1: HUONEENLÄMMÖSSÄ SÄILYTETTYJEN NÄYTTEIDEN OSASUUREIDEN TULOKSET

LIITE 3: AINEISTORYHMÄ 2: KYLMÄGEELISSÄ SÄILYTETTYJEN NÄYTTEIDEN OSASUUREIDEN TULOKSET

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on verikaasukapillaarinäytteiden säilyvyyden vertailu. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Pohjois-Suomen laboratoriokeskuksen liikelaitoskuntayhtymä NordLab Kokkola. NordLab Kokkolan kliinisessä laboratoriossa on siirrytty käyttämään muovisia kapillaareja lasisten sijaan verikaasukapillaarinäytteiden analysoinnissa. Siksi tämän opinnäytetyön tarkoituksena onkin vertailla verikaasukapillaarinäytteen säilyvyyttä muovikapillaarissa eri säilytysolosuhteissa ja eri aikapisteissä. Tavoitteenamme on vahvistaa käsitystä säilytysolosuhteiden merkityksestä analyysitulokseen ja tarkentaa kuinka kauan näytteitä voidaan säilyttää näissä olosuhteissa tulosten muuttumatta. Tämän opinnäytetyön käytännönosuus toteutettiin NordLab Kokkolan kliinisen kemian laboratoriossa.

Verikaasuanalyysi kuuluu fysiologiselta ja teoreettiselta taustaltaan kliiniseen fysiologiaan, mutta monissa laboratorioissa verikaasuanalyysiprosessi suoritetaan kuitenkin kokonaisuudessaan kliinisen kemian laboratoriossa. Verikaasuanalyysiä voidaan käyttää akuuttien, erilaisista syistä johtuvien hengityshäiriöiden diagnosoinnissa ja hoitamisessa, tehohoidon ja leikkaustoimenpiteiden aikana, sekä sydämen, maksan ja munuaisten toimintahäiriöiden diagnostiikassa. (Salorinne 2003, 209; Uotila 2010, 115.) Verikaasuanalyysin avulla saadaan tärkeää tietoa potilaan hapettumisesta ja ventilaatiosta ja niiden riittävydestä, sekä elimistön happo-emästasapainosta. Sen vuoksi on tärkeää, että verikaasuanalyysistä saatavat tulokset valmistuvat nopeasti ja ovat luotettavia. Jotta potilaan tilaa voitaisiin arvioida luotettavasti mittaustulosten perusteella, tulee näytteen säilyä mahdollisimman muuttumattomana analysointiin saakka. (Salorinne 2003, 209; Uotila 2010, 115; Väisänen, Metsävainio & Romppanen 2006, 121.)

Laboratoriotutkimusprosessissa preanalytiikka ja etenkin siihen liittyvä näytteenotto sekä näytteen käsittely ovat analyysin suorittamisen kannalta kriittisiä vaiheita, sillä jos tässä vaiheessa tehdään virhe, voidaan koko loppuprosessia pitää turhana. Verikaasuanalyysillä tehtävät määritykset ovat erityisen herkkiä preanalyttisille virhetekijöille. Esimerkiksi näytteeseen joutuneet ilmakuplat näytteenoton aikana voivat vääristää tuloksia, näytteen riittämätön sekoitus voi aiheuttaa näytteen hyytymisen, sekä virheellinen käsittely näytteenoton jälkeen voi rikkoa soluja ja aiheuttaa hemolyysin. Verikaasuanalyysissä virheellinen tulos voi johtaa väärin tulkintoihin potilaan tilasta ja jopa potilaan väärään hoitoon. (Penttilä 2004, 33; Väisänen ym. 2006, 121-122.)

Bioanalyytikolta vaadittavaan osaamiseen kuuluu luotettavien laboratoriotutkimustulosten tuottaminen, jotta tuloksia voidaan käyttää potilaan terveydentilan arviointiin ja terveyden edistämiseen. Bioanalyytikon ydinosaamisalueeseen kuuluu laboratoriotutkimusprosessin hallinta ja sen kehittäminen (Savonia-amk ops 2012.) Tämä opinnäytetyö liittyy vahvasti bioanalyytikon osaamisvaatimuksiin ja omalta osaltaan on tukemassa valmistuvan bioanalyytikon ammatillista kasvua. Opinnäytetyön tekeminen kehittää myös yhteistyösuhteita työelämään ja pyrkii vastaamaan tutkimuksen toimeksiantajan tarpeisiin.

2 HAPPO-EMÄSTASAPAINON SÄÄTELY

Elimistössä vallitseva happo-emästasapaino riippuu happojen ja emästen sekä elektrolyyttien pitoisuudesta ja hapen saannista (Penttilä 2004, 161). Hapoksi kutsutaan ainetta, joka luovuttaa vesiliuoksessa vetyioneja eli protoneja, emäs puolestaan voi vastaanottaa protonin (Uotila 2010, 107). Elimistön nesteiden happamuus ja emäksisyys riippuu siis vetyionien pitoisuudesta - neste on sitä happamampi mitä enemmän siinä on vetyioneja. Happo-emästasapainoksi kutsutaan vetyionien pitoisuuden säätelyä elimistössä. Elimistö säätelee nesteidensä happamuusasteita tarkasti ja pyrkii pitämään pH-arvon 7,35–7,45 välillä. Laskimoveren pH on hieman matalampi (pH 7,35) kuin valtimoveren (pH 7,40), sillä laskimoveressä on enemmän hiilidioksidia kuin valtimoveressä. (Haug, Sand & Sjaastad 2007, 460; Mustajoki 2013.)

Solujen aineenvaihdunnassa syntyy hiilidioksidia, joka diffundoituaan hiussuoniin ja punasoluihin muuttuu veden kanssa reagoidessaan hiilihapoksi. Elimistössä olevat vetyionit ovatkin pääasiassa peräisin hiilihaposta, mutta myös aineenvaihdunnan lopputuotteena syntyvistä epäorgaanisista hapoista. Hiilihappoa on määrällisesti eniten elimistössä olevista hapoista ja se esiintyy elimistössä pääasiassa bikarbonaatti-ionina. (Haug ym. 2007, 460; Penttilä 2004, 161.)

Puskurijärjestelmät ovat elimistön ensisijainen ja nopein puolustuskeino pH:n muutoksia vastaan. Puskureiksi kutsutaan kemiallisia yhdisteitä, jotka estävät pH:n muutoksia silloin kun vetyionien pitoisuus liuoksessa joko suurenee tai pienenee. (Haug ym. 2007, 461.) Veressä olevista puskureista tärkeimmät ovat hiilihappo-bikarbonaatti, joka pääasiassa toimii plasmassa, sekä punasolujen hemoglobiini. Kudoksissa monet proteiinit, nukleiinihapot ja orgaaniset fosfaatit voivat toimia solunsisäisinä puskureina. (Uotila 2010, 108.)

Hitaampi tapa säädellä elimistön pH:ta on keuhkojen (uloshengitys) ja munuaisten (eritys tai reabsorbtio) toiminnalla (Uotila 2010, 107). Keuhkojen kautta tapahtuva happo-emästasapainon säätely perustuu hiilidioksidin poistamiseen uloshengityksen mukana. Hiilidioksidia kutsutaan tämän vuoksi haihtuvaksi hapoksi. Kun elimistön vetyionikonsentraatio kasvaa, bikarbonaatti-ioni sitoo suurimman osan vetyioneista, jolloin muodostuu hiilihappoa. Hiilihappo hajoaa vedeksi ja hiilidioksidiksi, jolloin hiilidioksidi diffundoituu punasoluista alveoli-ilmaan. Veren alhainen pH siis stimuloi keuhkotuuletusta, jolloin hiilidioksidia poistetaan tehokkaasti. (Haug ym. 2007, 460 & 463.)

Munuaiset toimivat keuhkojen tavoin poistaen elimistöstä happoja (Uotila 2010, 107). Aineenvaihdunnassa syntyy jatkuvasti haihtumattomia happoja mm. valkuaisaine- ja rasva-aineenvaihdunnassa. Normaalista ruokavaliosta ruoan mukana saatavat emäkset neutraloivat osan muodostuvista haihtumattomista hapoista ja ylimäärä haihtumattomia happoja erittyy munuaisten kautta virtsaan. Munuaiset tuottavat emästä (bikarbonaattia) aineenvaihdunnassa syntyvien haihtumattomien happojen puskurointiin. (Haug ym. 2007, 462.)

2.1 Happo-emästasapainon häiriöt

pH:n muutoksen perusteella happo-emästasapainon häiriöt jaetaan asidoosiin ja alkaloosiin. Asidoosilla tarkoitetaan tilannetta, jossa veren vetyionikonsentraatio on suurentunut, eli pH on viitealueen alapuolella. Alkaloosilla puolestaan tarkoitetaan vetyionikonsentraation pienenemistä, jolloin pH on viitealueen yläpuolella. Molemmat tilat aiheutuvat vetyionien poistumisen epätasapainosta. Asidoosit ja alkaloosit voivat olla joko kompensoimattomia, osittain tai kokonaan kompensoituja. Kompensaatiomekanismeilla elimistö pyrkii palauttamaan pH:n viitealueelle. Kompensatio perustuu hengityksen ja munuaisten hapon tai emäksen erityksen muutoksiin. (Haug ym. 2007, 462; Uotila 2010, 114.)

Asidoosit ja alkaloosit voidaan syntytapansa mukaan jakaa metabolisiin eli aineenvaihduntaan liittyviin ja respiratorisiin eli hengityselimistöön liittyviin häiriötiloihin; metabolinen asidoosi ja alkaloosi sekä respiratorinen asidoosi ja alkaloosi. (ks. Taulukko 1.) Metabolinen häiriötila syntyy, kun pH muutoksen aiheuttaa emästen ja joidenkin muiden happojen kuin hiilidioksidin kertyminen tai menetys elimistöstä. Respiratorinen häiriötila puolestaan syntyy, kun keuhkot poistavat hiilidioksidia joko nopeammin tai hitaammin kuin sitä muodostuu. (Haug ym. 2007, 462; Uotila 2010, 114.)

2.1.1 Metabolinen asidoosi

Metabolinen asidoosi on yleinen ja erittäin vakava happo-emästasapainon häiriö. Se syntyy, kun veren vetyionikonsentraatio on kohonnut, happojen tuotanto on suurentunut, erityisesti pienentynyt tai puskurijärjestelmän emäksiä kulutetaan tai menetetään liikaa. Metabolinen asidoosi aiheuttaa nopeasti hengenvaarallisen tilan, sillä se voi vaikuttaa monien valkuaisaineiden avaruusrakenteeseen. Myös entsyymien toiminta voi muuttua, jolloin pahimmillaan kudosten ja koko elimistön toiminta voi häiriintyä. (Arola 2006, 54–55; Haug ym. 2007, 463.)

Metabolinen asidoosi voi lievimmillään seurata fyysisen rasituksen aiheuttamasta maitohapon kertymisestä elimistöön. Vakava metabolinen asidoosi voi seurata mm. epätasapainoisessa diabetes mellituksessa eli insuliinin puutetilassa tai pitkäaikaisen paaston seurauksena elimistöön kertyvien ketoainesten vaikutuksesta. Myös hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintahäiriöt voivat johtaa kudosten hapenpuutteeseen, jolloin elimistöön kertyy maitohappoa. Myös ruuansulatuskanavan, maksan tai munuaisten toimintahäiriöt voivat johtaa metaboliseen asidoosiin. (Haug ym. 2007, 463; Uotila 2010, 115.)

Metabolinen asidoosi voi olla lähes oireeton tai oireet voivat olla epäspesifisiä, esim. sekavuus, ruokahaluttomuus, heikkous tai hyperventilaatio. Oireet ilmenevät vasta kun pH on laskenut alle 7,2. Happo-emästasapainon nopeassa arvioinnissa käytetään verikaasuanalyysiä, jossa määritetään veren pH, hiilidioksidipaine, emäsvaje tai -ylimäärä sekä bikarbonaattipitoisuus. Kompensoitamattomassa tilassa pH, bikarbonaatti ja emäsyylimäärä ovat alentuneet, mutta hiilidioksidipaine on normaalitasolla. Kompensoidussa asidoosissa bikarbonaattipitoisuuden lisäksi myös hiilidioksidipaine on alentunut, mutta pH on normaalitasolla. Metabolisen asidoosin hoitokeinona on asi-

doosin aiheuttaman tilan korjaaminen. Jos syynmukaiset hoitokeinot eivät auta, käytetään bikarbonaattihoitoa. Sitä kuitenkin käytetään vain vaikean asidoosin hoitoon, eli jos pH on laskenut alle arvon 7,0. (Arola 2006, 54-56,60; Niemelä 2010, 115.)

2.1.2 Metabolinen alkaloosi

Metabolinen alkaloosi syntyy, kun emästä (bikarbonaattia) kertyy elimistöön esimerkiksi hoitotoimenpiteiden seurauksena liiallisen alkalisoivan aineen kuten bikarbonaatinannon tai massiivisen verensiirron vuoksi sitraatin metaboloituessa bikarbonaatiksi. Metabolinen alkaloosi voi kehittyä myös oksentelun seurauksena, jolloin menetetään ei-haihtuvaa happoa eli suolahappoa (HCl) ja sen mukana kloridia (Cl⁻). (Inkinen 2006, 63; Uotila 2010, 116.)

Metabolisen alkaloosin oireina voi ilmetä päänsärkyä, pahoinvointia, kouristuksia ja sekavuutta. Sen vaikutuksesta ventilaatiotarve vähenee, valtimot supistuvat, sydämen minuuttivirtaus alenee ja rytmihäiriöriski suurenee. Metabolisen alkaloosin seurauksena pH, bikarbonaattiarvo sekä emäsylimäärä nousevat. Kompensoimattomassa metabolisessa alkaloosissa hiilidioksidiosapaine pysyy normaaliina, kun kompensatorisessa tilassa sekin on kohonnut. (Inkinen 2006, 64–65; Uotila 2010, 116.) Metabolisen alkaloosin hoitona käytetään kiertävän verivolyymin palauttamista sekä kaliumvajeen korjaamista. Kloridin menetyksen esim. oksentelun vuoksi käytetään hoitona kloridin korvausta. (Inkinen 2006, 65.)

2.1.3 Respiratorinen asidoosi

Respiratorinen asidoosi syntyy, kun hiilidioksidia tuotetaan enemmän kuin sitä poistetaan keuhkotuuletuksen avulla, jolloin hiilidioksidi kertyy elimistöön. Sen aiheuttajana voi olla esimerkiksi keskushermostoon liittyvät hengityskeskuksen toiminnan häiriöt (esim. unilääkkeet, opiaatit, tuumorit, trauma, infektio), keuhkojen sairaustiloista johtuvat häiriöt (esim. vaikea astmakohtaus, obstruktiivinen keuhkosairaus, ödeema, pneumonia), sydämen vajaatoiminta tai verenkiertohäiriö. (Uotila 2010, 116–117; Piirilä 2006, 67.)

Respiratorisessa asidoosissa valtimoveren hiilidioksidiosapaine nousee, valtimoveren pH laskee ja samalla kehittyy hypoksemia. Hoitona respiratorisessa asidoosissa käytetään riittävän ventilaation palauttamista. Munuaiset pyrkivät toiminnallaan kompensoimaan tilaa reabsorboimalla bikarbonaattia ja erittämällä vetyioneja. (Piirilä 2006, 69; Haug ym. 2007, 464.)

2.1.4 Respiratorinen alkaloosi

Respiratorinen alkaloosi syntyy hyperventilaation seurauksena, kun alveolaarinen ventilaatio kasvaa enemmän kuin on tarpeen kehittyneen hiilidioksidin poistamiseksi. Hyperventilaatio voi johtua psyykkisistä tai fyysisistä tekijöistä tai sen taustalla voi olla jokin sairaus. Respiratorisessa alkaloosissa valtimoveren hiilidioksidiosapaine laskee ja pH nousee. Alkaloosia kompensoidaan munuaistasolla, jolloin muodostuu kompensoiva metabolinen asidoosi: vety- ja kloridi-ionien eritysvirtsaan vähenee ja bikarbonaatti-ionin eritysvirtsassa kasvaa. pH:n nousu riippuu kompensaation asteesta, osittain kompen-

soituneessa virtsassa pH on hieman koholla ja täysin kompensoituneessa normaali. (Piirilä 2006, 75.)

Taulukko 1. Eri suureiden muutokset happo-emästasapainon häiriöissä. (mukaillen Uotila 2010, 116.)

Häiriö	B-pH	B-pCO ₂	p-HCO ₃	B-Emäsyylimäärä
Metabolinen asidoosi				
-kompensoimaton	laskee	normaali	laskee	laskee
-kompensoitu	laskee/normaali	laskee	laskee	laskee
Metabolinen alkaloosi				
-kompensoimaton	nousee	normaali	nousee	nousee
-kompensoitu	nousee/normaali	nousee	nousee	nousee
Respiratorinen asidoosi				
-kompensoimaton	laskee	nousee	nousee(lievä)	nousee(lievä)
-kompensoitu	laskee/normaali	nousee	nousee	nousee
Respiratorinen alkaloosi				
-kompensoimaton	nousee	laskee	laskee(lievä)	laskee(lievä)
-kompensoitu	nousee/normaali	laskee	laskee	laskee

3 VERIKAASUANALYYSI

Verikaasuanalyysillä voidaan tutkia hengityksen ja verenkierron tehokkuutta. Verikaasuanalyysiä käytetään paljon anestesiologiassa ja tehohoidossa analysoinnin nopeuden vuoksi. Sen avulla voidaan tutkia elimistön aineenvaihduntaa veren happi- ja hiilidioksidiosapaineiden sekä happo-emästasapainon avulla. Verikaasuanalyysin avulla seurataan nestetasapainon ja elektrolyyttien muutoksia happo-emästasapainon häiriöiden varalta. (Uotila 2010, 113; Väisänen ym. 2006, 121.)

Verikaasuanalyysillä yleisimmin määritettävät arvot ovat veren pH, hiilidioksidin osapaine ($p\text{CO}_2$), hapen osapaine ($p\text{O}_2$), plasman bikarbonaattipitoisuus (HCO_3^-), emäsyylimäärä (BE), hemoglobiini ja hemoglobiinin happisaturaatio. Metaboliiteista analysoidaan yleensä glukoosi (Gluk) ja laktatti (Lakt), joskus myös urea- ja bilirubiinikonsentraatiot. Elektrolyyteistä analysoidaan yleensä natrium (Na^+), kalium (K^+), kloridi (Cl^-) ja ionisoitunut kalsium (Ca^{2+}). (Penttilä 2004, 66; Uotila 2010, 113.) Taulukossa 2 on esitetty verikaasuanalyysillä yleisimmin määritettävien arvojen viitevälit.

Taulukko 2. Verikaasuanalyysillä yleisimmin määritettävien arvojen viitevälit. (Nordlab Oulu, 2014)

Mitattava parametri kapillaariverestä	Viiteväli	Yksikkö
pH	7.35-7.42	
pCO ₂	4,5-6,0	kPa
pO ₂	11,00-13,00	kPa
HCO ₃ ⁻	22-26	mmol/l
BE	-2,5 - 2,5	mmol/l

3.1 Verikaasukapillaarinäytteen ottaminen

Verikaasuanalyysi tehdään ensisijaisesti valtimonäytteestä, mutta toistuvien valtimoverinäytteiden saantivaikeuksien takia käytetään usein ”arterialisoitua” ihopistos- eli kapillaarinäytettä. Ihopistosnäyte on kapillaareista, pienistä arterioleista ja venuoleista peräisin olevan veren seos, joka sisältää interstitiaalinenestettä eli kudostenestettä sekä intrasellulaarinenestettä eli solunsisäistä nestettä. Ihopistoksesta kerätyn näytteen koostumus eroaa valtimo- ja laskimoverinäytteen koostumuksesta, joten myös viitealueet poikkeavat. (Tuokko 2010, 29; Uotila 2010, 119.)

Verikaasukapillaarinäytteen eli ihopistosnäytteen otossa edetään vaiheittain, kuten muitakin verinäytteitä otettaessa. Jokaisessa vaiheessa tulee varmistaa potilaan, näytteenottajan sekä ympäristön turvallisuus. Tartuntavaaran eliminoimiseksi näytettä otettaessa ja käsiteltäessä on suositeltavaa käyttää aina kertakäyttöisiä suojakäsineitä. Neulanpistotapaturmasta ja näytteen joutumisesta näytteenottajan iholle tai limakalvolle on aina ilmoitettava esimiehelle ja noudatettava annettuja ohjeita. Potilastyössä näytteenottajan on aina varmistettava, että näyte otetaan oikealta potilaalta ja että lähetetiedot ovat oikein. (Tuokko 2010, 25.)

Ihopistosnäyte otetaan aikuisilla sormenpästä ja pienillä lapsilla kantapäästä tarvittaessa lämmittäen ihoaluetta 39–42 °C:ssa 3-10 min ennen näytteenottoa. Ihoaluetta voidaan lämmittää esimerkiksi lämpimällä vedellä täytetyllä muovipussilla. 3-6 kk:n ikäisiltä lapsilta ihopistosnäyte otetaan jalkapohjan puoleisilta reuna-alueilta. Tällöin todennäköisyys piston ulottumisesta luukalvoon on pienin. Isommilta lapsilta ja aikuisilta ihopistosnäyte otetaan keskisormen tai nimettömän kämmenen puoleisilta reuna-alueilta, mutta ei kuitenkaan sormen sivusta tai kärjestä. Alle 3 kk ikäiselle lapselle ei saa tehdä pistosta sormeen, sillä tällöin luukalvo on hyvin lähellä ihon pintaa. Näyte otetaan ohueen lasiseen tai muoviseen kapillaariputkeen, jossa antikoagulanttina käytetään mieluiten hepariinia kuivamuodossa, jolloin näytteen laimenemista voidaan välttää. (Tuokko 2010, 29; Uotila 2010, 119.)

Ennen kapillaarinäytteenottoa iho puhdistetaan 70 %:lla isopropanolilla tai etanolilla ja annetaan kuivua, ettei näyte kontaminoidu puhdistusaineella. Ihopistos tehdään lansetilla, joka tekee pistoksen tai viiltohaavan. Aikuisilla haavan syvyys saa olla korkeintaan 2,4 mm, eikä haavan leveys saa ylittää 2,5 mm:ä, sillä näin vältetään turhaa kudostuhoa. Verikaasukapillaarinäytettä otettaessa ensimmäinen veripisara pyyhitään pois, sillä se on kontaminoitunut kudostesteellä. Tämän jälkeen voidaan aloittaa näytteen keräys. Verikaasukapillaarinäyte on otettava anaerobisesti, sillä ilman happi- ja hiilidioksidiosapaineet eroavat huomattavasti verinäytteiden arvoista. Edustava näyte saadaan mahdollisimman pienellä puristuksella, sillä puristaminen lisää näytteen kontaminoitumista kudostesteellä. Ihopistosnäytettä ei voi käyttää esimerkiksi, jos potilas on shokissa, jolloin valtimopaine on alhainen tai potilaalle annetaan happihoitoa, jolloin tulokset ovat virheellisiä. Näytteenottaja on vastuussa näytteen laadusta. (Tuokko 2010, 29; Uotila 2010, 119.)

3.2 Preanalyttiset virhetekijät

Vaikka analysaattorit ovat kehittyneet, pH- ja verikaasuanalytiikan kriittisin vaihe on edelleen oikea preanalyttinen näytteenkäsittely (Penttilä, 2004, 63). Verikaasu-, metaboliitti-, ja elektrolyyttimääritykset ovatkin erittäin herkkiä useille preanalyttisille virhetekijöille. Näillä virhetekijöillä tarkoitetaan mittaustulokseen vaikuttavia tekijöitä, jotka muuttavat näytettä ennen analysointia. Tulosten virheellisyys voi aiheuttaa vääriä tulkintoja potilaan tilasta ja niin ikään johtaa potilaan väärään hoitoon. Sen vuoksi virheiden tunnistamiseen, ehkäisemiseen ja tulkintaan tarvitaan laboratorion ja lääkäreiden yhteistyötä. (Väisänen ym. 2006, 121.)

Verikaasukapillaarinäytteen käsittely jaetaan neljään eri vaiheeseen, joihin jokaiseen liittyy mahdollisia virhetekijöitä. Näytteenottoon valmistautumisessa on syytä huomioida potilaan tunnistaminen. Näytteenottovaiheessa on kiinnitettävä huomiota mahdollisesti näytteeseen joutuviin ilmakupliin. Ilmakuplat vaikuttavat näytteen happiosapaine-arvoihin. Näyte tulee myös sekoittaa huolellisesti heti näytteenoton jälkeen, jotta kapillaarissa oleva hyytymisenestoaine (hepariini) sekoittuu näytteeseen kunnolla. Tällä estetään näytteen hyytyminen. (Väisänen ym. 2006, 122.)

Verikausunäyte on myös pyrittävä analysoimaan nopeasti, koska esimerkiksi punasolujen aineenvaihdunta pienentää nopeasti näytteen happipitoisuutta. Mikäli analyysiä ei voida suorittaa 15 minuutin sisällä näytteenotosta, happo-emäs-tasapainomäärityksiä varten otettu näyte tulee välittö-

mästi jäädyttää ja säilyttää +0-6 °C lämpötilassa metabolian hidastamiseksi. (Uotila 2010, 119.) Näyte ei kuitenkaan saa jäätyä. Virheellinen käsittely voi rikkoa soluja ja aiheuttaa hemolyysin. Hemolyysi aiheuttaa näytteen kaliumpitoisuuden nousun ja voi alentaa ionisoituneen kalsiumin pitoisuutta. (Väisänen ym. 2006, 122.)

3.3 Kapillaarinäytteen analysointi ja analysaattori

Ennen analysointia kapillaarinäyte tulee vielä sekoittaa huolellisesti, jotta näytteessä olevat solut sekoittuvat tasaisesti näytteeseen. Erityisesti hemoglobiinipitoisuus voi vääristyä riittämättömän sekoituksen takia. Nykyaikaisissa verikaasuanalysaattoreissa on kuitenkin yleensä automaattinen näytteen tunnistus ja sekoitusominaisuus, joka pyrkii minimoimaan preanalyttisia virheitä. Analysaattoreissa on myös määraajoin toistuva automaattinen kalibrointi, jonka tehtävänä on tarkistaa analysaattorin mittaustarkkuus. (Väisänen ym. 2006, 123.)

Verikaasuanalyysissä pH, happi- ja hiilidioksidiosapaineet mittaukset suoritetaan spesifisillä elektrodeilla. pH-, natrium-, kalium-, ionisoitunut kalsium- sekä kloridi- mittaukset perustuvat potentiometriaan, eli kahden systeemin välisen jännite-eron mittaamiseen. Hemoglobiini mitataan yleensä spektrofotometrisesti. Happi- ja hiilidioksidiosapaineiden sekä glukoosin ja laktaatin mittaukset perustuvat amperometriaan, jossa elektrodiin johdetaan jännite ja muodostuva virta mitataan. Emäsyylimäärä (BE) ja bikarbonaatti (HCO_3^-) puolestaan ovat laskettuja parametrejä. (Galindo 2010; Saarimies 2006, 17; Salorinne 2003, 210; Väisänen ym. 2006, 123; Triolab.)

pH-, hiilidioksidi sekä happiosapaine-arvot ovat lämpötilasta riippuvaisia suureita. Analysaattoreiden mittaustemperatura on 37, mutta potilaan ruumiinlämpö voi vaihdella huomattavasti tästä (23–42 °C). Kuumeisen tai hypotermisen potilaan kehon lämpötila on merkittävä muistiin, jotta se voidaan ottaa huomioon tulosta analysoitaessa. Nykyaikaisissa analysaattoreissa 37 °C:ssa mitatut arvot saadaan muutettua vastaamaan potilaan ruumiinlämpöä, mutta viiterajat tunnetaan yleensä vain 37 °C:n lämpötilalle. Onkin tärkeää, että laboratorio ilmoittaa sekä alkuperäiset, 37 °C:ssa mitatut että potilaan ruumiinlämpöön korjatut tulokset. (Sovijärvi ym. 2003; Uotila 2010, 119.)

3.4 Postanalytiikka

Laboratoriotutkimusprosessin postanalyttisessä vaiheessa laboratoriotutkimusten tulokset vastataan atk-järjestelmien välityksellä tutkimuksen pyytäjälle, eli yleensä lääkärille ja hoitoyksikölle. Laboratoriotutkimusten tulokset pyritään vastaamaan mahdollisimman nopeasti, jotta niitä voidaan asianmukaisesti hyödyntää diagnostiikassa ja potilaan hoidossa. Vastaukseen liitetään usein ikä- ja sukupuolikohtaiset viitevälit. Joissain tutkimuksissa vastaukseen voidaan liittää laboratorioalan asiantuntijan lausunto. Laboratoriot julkaisevat ja ylläpitävät myös erillisiä viiteväliluetteloita ja ohjekirjoja, jotka puolestaan auttavat klinikkoja tulosten tulkinnassa. (Niemelä 2010, 18–19; Penttilä 2004, 39.)

Laboratoriotuloksien tulkinnassa on keskeistä tarkastella potilaan tuloksia vertaamalla niitä viitearvoihin. Viitearvot ovatkin välttämättömiä, jotta sairast henkilöt voidaan erottaa terveistä. Viitevälit määritetään riittävän suuresta henkilökoukosta, josta mitataan tutkittavat suureet. Saadusta aineistosta lasketaan viitevälit eri tutkimuksille, jotka sisältävät 95 % tuloksista ja edustavat siten ns. terveiden henkilöiden arvoja. (Penttilä 2004, 19.)

4 KIRJALLISUUSKATSAUS

4.1 Tiedonhaku

Etsimme aiheeseemme liittyvää perustietoa teoriaosuuteen oppikirjoistamme. Aiheeseen liittyviä artikkeleita löysimme Pubmed- ja Medic-tietokannoista mm. Nelli-portaalin avulla. Kirjallisuushaun tavoitteena oli löytää tutkimuksia verikaasuanalyyseistä niihin liittyvän seuranta-ajan, lämpötilan, näyteastian ja näytemuodon perusteella. Lisäksi tavoitteena oli samalla saada tietoa muistakin preanalyttisistä tekijöistä, kuten analyysia häiritsevistä tekijöistä. Käyttämämme hakusanoja olivat mm.: verikaasuanalyysi/bloodgasanalysis, kapillaari/capillary, preanalyttiset tekijät, kapillaarinäytteenotto, verikaasunäytteenotto, hemolyysi. Saimme tiedonhakuun liittyvää ohjausta Savonia-ammattikorkeakoulun informaattikolta. Käytimme tarkennettuja hakuja ja haimme tuloksia nimekkeellä. Tietokantoina käytimme PubMediä ja CINAHLia. Valitsimme artikkelit sopivien otsikoiden ja mahdollisten tiivistelmien perusteella.

4.2 Aiemmat tutkimukset aiheeseen liittyen

Väisäsen, Valtosen ja Romppasen (2006) suorittamassa tutkimuksessa *Muovisen kapillaarin soveltuvuus näytteenottoaiksi verikaasuanalysointia varten* selvitettiin sekoitusraudattomien muovisten kapillaarien soveltuvuutta näyteastiaksi verikaasuanalysointia varten määritettäviin verikaasu-, elektrolyytti- ja metaboliittianalyysiin. Testeissä vertailtiin lasi- (Radiometer Clinitubes, Radiometer Medical A/S) ja muovikapillaareja (Multicap®-S, Bayer HealthCare), joissa molemmissa oli hyytymisenestoaineena elektrolyytti-balansoitua litiumhepariinia, jota muovisissa kapillaareissa oli 130–200 IU/ml verta ja lasissa 70–125 IU/ml verta. Tässä testissä ei testattu näytteiden säilyvyyttä, vaan luotettiin muovisten kapillaarien valmistajan antamiin tietoihin ja suosituksiin. Tutkimuksessa verinäytteet oli otettu 20 henkilöltä lasi- ja muovikapillaareihin peräkkäin siten, että näytteenottojärjestys oli vaihdettu 10 henkilön jälkeen. Verinäytteet analysoitiin heti näytteenoton jälkeen Rapidlab 865 -verikaasulaitteella (Bayer HealthCare LLC, USA). Analyysituloksissa ei havaittu kapillaarien välillä eroja verikaasu-, pH- ja hemoglobiinimittauksissa, mutta hapen osapaineessa (pO_2) havaittiin näytteenottojärjestyksestä johtuva tasoero, sillä jälkimmäisessä näytteessä oli kapillaarimateriaalista riippumatta korkeampi pO_2 -pitoisuus. Myöskään glukoosi- ja laktaattipitoisuuksissa sekä elektrolyyteistä natrium-, kalium- ja kloridipitoisuuksissa ei havaittu merkittäviä eroja. Tässä testissä ionisoituneen kalsiumin tulostaso oli 0-3 % korkeampi muovisissa kapillaareissa, mutta tämän uskottiin johtuvan elektrolyytti-balansoidusta hepariinista, jonka pitoisuus veressä oli muovisissa kapillaareissa 2–3-kertainen verrattuna lasisiin kapillaareihin. Tähän voi kuitenkin vaikuttaa myös sekoitusraudan käyttö, sillä tällöin hepariini sekoittuu verinäytteeseen tehokkaammin ja voi aiheuttaa virheellisen matalia ionisoituneen kalsiumin pitoisuuksia.

Väisäsen ym. (2006) testauksen perusteella hyväksyttiin muovisten kapillaarien käyttöönotto verikaasuanalysointia varten tehtävissä tutkimuksissa. Helpomman näytteenoton oletetaan parantavan näytteen laatua mm. lyhentämällä näytteenotosta analysointiin kuluva aika ja muovisten

kapillaarien sisältämän suuremman hepariinipitoisuuden uskotaan vähentävän hyytyneiden näytteiden määrää ja tällöin myös laitteiden huoltotarvetta. Tämän testin mukaan, kun näyteastia muuttuu lasisesta muoviseksi, suurin muutos säilyvyydessä on todennäköisesti verikaasuissa.

Knowlesin, Mullinin, Hunterin ja Doucen tutkimuksessa *Effects of Syringe Material, Sample Storage Time and Temperature on Blood Gases and Oxygen Saturation in Arterialized Human Blood Samples* (1994) tutkittiin verikaasuanalyysissä käytettävän ruiskumateriaalin, säilytysajan sekä lämpötilan vaikutusta verikaasuanalyysin tuloksiin. Tutkijat käyttivät 90 arterialisoitua kokoverinäytettä, jotka jaettiin kuuteen eri ryhmään; 15 näytettä kussakin ryhmässä. Ryhmien välillä vertailtiin mm. materiaalin (muovi ja lasi), säilytysajan (0 ja 30 min) ja säilytyslämpötilan (+4 ja +22 celsiusastetta) vaikutuksia verikaasuanalyysin tuloksiin. Ryhmät olivat 1) muoviruisku, analysoidaan välittömästi 2) muoviruisku, säilytys: 30 min, 0-4 celsiusastetta 3) muoviruisku, säilytys 30 min 22 celsiusastetta 4) lasiruisku, analysoidaan välittömästi 5) lasiruisku, säilytys 30 min 0-4 celsiusastetta ja 6) lasiruisku, säilytys 30 min 22 celsiusastetta. Ennen analysointia näytteitä sekoitettiin 15 sekuntia käsien välissä vaakatasossa. Tutkimuksessa käytettiin RapidLab 860 -analysointilaitetta, joka oli ennen analysointia sekä kalibroitu että kontrolloitu. Tuloksista kävi ilmi, ettei pH:ssa ja SO_2 :ssa ollut tilastollisesti merkittäviä muutoksia kuuden eri ryhmän välillä. Vertailtaessa ryhmien 1,4,5, ja 6 ei hapen osapaineessa ollut merkittäviä eroja. Huomattiin että hapen osapaine nousi ryhmässä 2 ja 3 merkittävästi. Hiilidioksidin osapaineen havaittiin alenevan merkittävästi ryhmässä 5 ja 6, mutta tällä ei kuitenkaan ollut kliinistä merkitystä. Tutkimusryhmä havaitsi tutkimuksessa, että muoviruiskuihin otettu näyte suositellaan analysoitavaksi välittömästi. Jos analysoinnin tiedetään viivästyvän, näyte tulisi ottaa lasiruiskuun ja säilyttää 0-4 celsiusasteessa.

Lissin ja Paynen tutkimuksessa *Stability of Blood gases in ice and at room temperature* (1993) tutkittiin myös säilytyslämpötilan ja ajan vaikutuksia verikaasuanalyysituloksiin. Näytteitä otettiin 75 eri potilaalta. Näytteitä säilytettiin sekä jäävedessä että huoneenlämmössä. Tutkimuksessa käytettävät parametrit olivat hapen ja hiilidioksidin osapaineet sekä pH. Aikapisteet olivat heti näytteenoton jälkeen sekä 15 ja 30 minuutin päästä näytteenotosta. Tilastollisesti merkittäviä muutoksia havaittiin sekä huoneenlämmössä että jäävedessä säilytettyjen näytteiden osalta hapen osapaineen nousuna 15 ja 30 minuutin kohdalla. Molemmassa säilytyslämpötiloissa huomattiin hiilidioksidiosapaineessa merkittävä aleneminen 15 minuutin kohdalla mutta ei enää 30 minuutin kohdalla. Molemmassa säilytyslämpötiloissa havaittiin myös pH-arvossa merkittävää laskua 15 min kohdalla, ja huoneenlämmössä säilytetyissä näytteissä muutokset jatkuivat vielä 30 minuutin kohdalla, toisin kuin jäävedessä säilytettyjen näytteiden kohdalla. Tutkimuksesta voidaan siis todeta, että jos analyysi suoritetaan 30 minuutin sisällä näytteenotosta, ei näytteitä tarvitse säilyttää jäävedessä.

Lun, Kaon, Chienin, Leen ja Tsain tutkimuksessa *Effects of air bubbles and tube transportation on blood oxygen tension in arterial blood gas analysis* (2003) tutkittiin nimenomaan preanalyttisten virhetekijöiden vaikutuksia verikaasuanalyysiin. Näytteet kerättiin muovisiin ruiskuihin yhteensä 15 potilaalta. Tutkimuksessa vertailtiin neljää erilaista ryhmää. Ensimmäinen ryhmä oli kontrolliryhmä, jonka näytteet kuljetettiin jäävedessä verikaasumäärittelyyn. Toisen ryhmän näytteisiin lisättiin 0,1ml

ilmakuplia ja niitä kuljetettiin jäävedessä. Kolmannen ryhmän putkissa ei ollut ilmakuplia ja ne kuljetettiin jäävedessä paineistetussa putkien kuljetusjärjestelmässä. Neljännen ryhmän putkiin lisättiin taas 0,1 ml ilmakuplia ja ne kuljetettiin jäävedessä paineistetussa putkien kuljetusjärjestelmässä. Kaikkien ryhmien näytteet analysoitiin 15 minuutin sisällä näytteenotosta. Kontrolliryhmän ja kolmannen ryhmän välillä tuloksissa ei huomattu merkittäviä muutoksia happiosapaineen suhteen. Kuitenkin kontrolliin verrattuna toisen ja neljännen ryhmän välillä pO_2 -arvo nousi merkittävästi. Saman tutkimuksen toisessa vaiheessa tutkijat testasivat kolme erilaista pO_2 -tasoa. Tämän tutkimuksen mukaan happiosapaineen arvojen nousu riippuu näytteeseen lisätyn hapen määrästä.

Alangon ja Laukkasen (2012) opinnäytetyössä *Laajan valtimoverikaasunäytteen säilyvyys muoviruiskussa* selvitettiin, miten kauan kylmässä säilytetty verikaasunäyte säilyy luotettavana. Mittaukset tehtiin ISLAB:n Joensuun klinisen kemian aluelaboratoriossa 13 tehopotilaan näytteistä. Verikaasunäytteet mitattiin kuusi kertaa, ensin 15 minuutin sisällä näytteenotosta (0-mittaus) sekä tämän jälkeen 15 minuutin, 30 minuutin, 45 minuutin, 60 minuutin sekä 90 minuutin mittaukset. Tutkimuksen ensimmäinen mittaus (0-mittaus) suoritettiin 15 minuutin sisällä näytteen ottamisesta, minkä jälkeen näytteet siirrettiin odottamaan seuraavia mittauksia kylmän styroksilaatikon sisään. Tutkimuksessa seurattiin kaikkien elektrolyyttien ja metaboliittien parametrejä, mutta verikaasu parametreistä seurattiin pH-, pCO_2 -, pO_2 - ja tHb:tä. Tutkimuksen tuloksena todettiin, että elektrolyyteissä, metaboliiteissa, Hb-arvossa, pH-arvossa, sO_2 -arvossa, sekä pO_2 - ja pCO_2 -arvoissa ei ollut merkittäviä muutoksia. Heidän mukaansa verikaasunäytteiden säilytysaika voidaan pidentää 45 minuutin pituiseksi, mikäli näytteet säilytetään kylmässä.

Smeenkin, Janssenin, Arendsis, Harffi, van den Bosch, Schönbergerin & Postmuksen (1997) tutkimuksessa *Effects of four different methods of sampling arterial blood and storage time on gas tensions and shunt calculation on the 100 % oxygen test* (1997) selvitettiin 10 aorttavaltimon ohitusleikkauspotilaan valtimoverinäytteitä 2-3 tuntia leikkauksen jälkeen. Jokaiselta potilaalta otettiin kaksi näytettä muoviseen ja kaksi näytettä lasiseen ruiskuun. Näytteenoton jälkeen jokaiselta potilaalta otettu yksi lasinen ja yksi muovinen ruisku säilytettiin huoneenlämmössä ja loput säilytettiin jäävedessä. Kaikki näytteet analysoitiin heti näytteenoton jälkeen sekä vielä 15, 30, 60 ja 120 minuutin kohdalla. Näytteistä tutkittiin eritoten pO_2 -arvoa. Lasiruiskuissa, jotka säilytettiin jäävedessä, pO_2 -arvo säilyi vakaana 60 minuuttiin asti. Sen sijaan 120 minuutin kohdalla näytteen arvo oli jo huonontunut. pO_2 -arvo huononi ja vaihteli reilusti tutkimuksessa käytetyillä muilla tavoilla tähän käytäntöön verrattuna. Smeenkin tutkimusryhmä suosittaa lasiruiskujen käyttöä pO_2 -mittauksissa ja jäähdyttämään näytteen välittömästi, vaikka se analysoitaisiin heti. Muoviruiskuja ei tulisi käyttää tähän tarkoitukseen ryhmän mukaan ollenkaan.

Salvagnon, Lippin, Gelatin ja Guidin (2012) tutkimuksessa *Hemolysis, lipaemia and icterus in specimens for arterial blood gas analysis* tutkittiin häiriötekijöiden esiintyvyyttä suoniverinäytteissä, jotka oli otettu verikaasuanalyysiä varten. Tutkimus toteutettiin Veronan sairaalassa Italiassa noin kahden kuukauden ajanjaksolla. On todettu että yleisimmät laboratoriotuloksissa esiintyvät analyttiset häiriötekijät ovat hemolyysi, lipeemisyys ja ikteerisyys. Tämän lisäksi on todettu että

varsinkin verikaasuanalyysissä mm. kaliumin, pH:n sekä happi- ja hiilidioksidipaineiden määrittäminen voi olla epäluotettavaa hemolysoituneissa näytteissä. Mukaan otettiin verikaasuanalyysiavarten laboratorioon 30 minuutin sisällä näytteenotosta tuotuja verinäytteitä joka puolelta sairaalaa. Verikaasuanalyysin jälkeen uudelleen sentrifugoitujen näytteiden plasmasta määritettiin Cobas c501 analysaattorilla indeksit hemolyysille, lipeemisyydelle ja ikteerisyydelle (HIL). Tutkimuksessa oli mukana kaikkiaan 478 verinäytettä, ja todettiin että näistä 4 % oli hemolyytisiä, 11 % lipeemisiä ja 13 % ikteerisiä, yhteensä 27,6 % koko näyttemäärästä. Tutkimuksessa on pohdittu että tekemällä näytteille esianalyysin HIL indeksia varten, voitaisiin tunnistaa verikaasuanalyysiaattorille sopimattomia näytteitä ja estää epäluotettavien tulosten vastaamista.

Julkaisussaan *Preanalytical considerations in blood gas analysis* (2013) Baird esittää myös antikoagulantin valinnan voivan vaikuttaa mittaustuloksiin. Yleensä verikaasunäytteenotossa käytetyissä ruiskuissa tai kapillaareissa on tietty määrä lyofilisoitua hepariinia, joka on esititrattu kationeilla (tasapainotettu). Hepariini on monianioninen molekyyli, joka voi sitoa useita kationeja eli positiivisia ioneja. Tasapainotus fysiologisella konsentraatiolla esimerkiksi kalsium-ioneja suoritetaan, jotta minimoitaisiin veren kationien vaihtuminen hepariinin kanssa. Artikkelissaan Bard toteaa, ettei nestemäiset hepariiniliuokset ole suositeltavia, sillä vähäinen näyttemäärä voi aiheuttaa vääristymää veren ja antikoagulantin suhteellisiin määriin. Bairdin mukaan liika hepariini suhteessa veren määrään voi aiheuttaa joidenkin analyyttien, kuten bikarbonaatin ja pCO₂:n, liukenemista pois. Se voi myös vaikuttaa pO₂:n pitoisuuteen, sillä nestemäisellä hepariinilla itsessään on pO₂ noin 20 kPa. Bairdin mukaan muita antikoagulantteja kuin hepariinia (esimerkiksi EDTA, oksalaatti) ei juurikaan käytetä, sillä ne voivat vaikuttaa mittaustuloksiin mm. sitomalla mitattavia kationeja.

Clin Labissa julkaistussa artikkelissaan *Reducing preanalytical laboratory sample errors through educational and technological interventions* (2012) Lillo, Salinas, Lopez-Garrigos, Naranjo-Santana, Gutiérrez, Marín, Miralles & Uris korostavat uuden teknologian ja koulutuksen merkitystä preanalyttisten virheiden minimoimisessa. Tutkimuksellaan Lillo ym. tarkoitus oli osoittaa, kuinka preanalyttisten virheiden määrä saadaan laskuun uuteen teknologiaan ja koulutukseen liittyvien kehitysstrategioiden käyttöönotolla. Indikaattoreina käytettiin hyytyneiden, vajaiden, hemolysoituneiden ja saamattomien näytteiden määrää ja aineisto kerättiin laboratorion tietojärjestelmää käyttäen ja analysoitiin tietokonesovelluksen avulla. Potilastyytyväisyyttä tutkittiin vuotuisilla tyytyväisyyskyselyillä. Tutkimuksen tuloksena kaikenlaiset preanalyttiset virheet vähenivät suorassa suhteessa käyttöön otettuihin kehitysstrategioihin. Saamattomien, vajaiden ja hyytyneiden näytteiden määrä väheni kolmi- tai nelinkertaisesti. Eriytynyt vaikutus kehitysstrategioiden käyttöönotolla oli näytteiden hemolyysiin, joka väheni merkittävästi. Vuosittaisen tyytyväisyyskyselyiden mukaan myös potilastyytyväisyys lisääntyi usean vuoden aikana. Lillo ym. esittävätkin julkaisuussaan, että hoitohenkilökunnan koulutus on erittäin tärkeää ja olennaista preanalyttisten virheiden vähentämiseksi ja laadun parantamiseksi. Lillon ym. mukaan myös virheiden havaitseminen, tunnistaminen ja kirjaaminen on tärkeä osa preanalyttisen laadun parantamista.

Näiden tutkimusten perusteella voidaan todeta, että hapen osapaine oli ainut parametri, jossa havaittiin muutosta, etenkin jos käytössä oli muovikapillaari. Väisäsen, Valtosen ja Romppasen (2006) suorittamassa tutkimuksessa *Muovisen kapillaarin sopivuusnäytteenottoastiaksi verikaasuanalysointorille* havaittiin, että hapen osapaine nousi näytteenottojärjestykseltään jälkimmäisissä näytteissä riippumatta siitä oliko kapillaarimateriaali lasia vai muovia. Muissa parametreissa ei havaittu merkittävää eroa. Knowlesin, Mullinin, Hunterin ja Doucen tutkimuksessa *Effects of Syringe Material, Sample Storage Time and Temperature on Blood Gases and Oxygen Saturation in Arterialized Human Blood Samples* (1994) tutkimuksessa puolestaan todettiin, että hapen osapaine nousi nimenomaan muoviruiskuissa. He suosittelevat ottamaan näytteen lasikapillaariin jos analyysi viivästyy. Samaan johtopäätökseen hapen osapaineen muutoksista pääsivät myös Liss ja Payne tutkimuksessaan *Stability of Blood gases in ice and at room temperature* (1993), jossa he tutkivat säilytysolosuhteiden vaikutusta tuloksiin. Tilastollisesti merkittäviä muutoksia havaittiin sekä huoneenlämmössä että jäävedessä säilytettyjen näytteiden osalta hapen osapaineessa. Johtopäätökseksi tuli, että jos analyysi suoritetaan 30 minuutin sisällä näytteenotosta, ei näytteitä tarvitse säilyttää jäävedessä.

Puolestaan Alangon ja Laukkasen (2012) opinnäytetyössä *Laajan valtimoverikaasunäytteen säilyvyys muoviruiskussa* ei hapen osapaineessa kuitenkaan havaittu muutosta. Heidän mukaansa verikaasunäytteiden säilytysaika voidaan pidentää 45 minuutin pituiseksi, mikäli näytteet säilytetään kylmässä. Smeenkin ym. tutkimuksessa *Effects of four different methods of sampling arterial blood and storage time on gas tensions and shunt calculation on the 100 % oxygen test* (1997) johtopäätöksenä todettiin, että jäävedessä säilytetyssä lasiruiskussa hapen osapaine pysyi vakaana 60 minuuttiin asti, jonka jälkeen arvo alkoi muuttua. He kuitenkin suosittelevat lasikapillaarin käyttöä jos näytettä joudutaan säilyttämään pidempiä aikoja. He eivät myöskään suositelleet muovikapillaarien käyttöä tähän tarkoitukseen ollenkaan.

5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on vertailla verikaasukapillaarinäytteen säilyvyyttä muovisissa kapillaareissa eri säilytysolosuhteissa ja eri aikapisteissä. Tavoitteena on vahvistaa käsitystä säilytysolosuhteiden merkityksestä analyysitulokseen ja tarkentaa kuinka kauan näytteitä voidaan säilyttää näissä olosuhteissa tulosten muuttumatta. Säilytysolosuhteina tutkimuksessa on huoneenlämpö sekä kylmägeeli. Vertailtavina parametreina ovat pH, hiilidioksidipaine ($p\text{CO}_2$), happipaine ($p\text{O}_2$), bikarbonaatti (HCO_3^-), emäsyylimäärä (BE), hemoglobiini (Hb), hemoglobiinin happisaturaatio (O_2Hb), natrium (Na^+), kalium (K^+), kloridi (Cl^-), kalsium (Ca^{2+}), kalsium pH 7.4, (Ca^{2+} (7.4)) , glukoosi ja laktaatti.

Tutkimuksessa pyritään saamaan vastaus seuraaviin kysymyksiin:

Onko näytteen säilytyslämpötilalla vaikutusta säilyvyyteen?

Vaikuttaako näytteenotosta mittaukseen kulunut aika analyysitulokseen?

Tutkimustuloksista saadaan tietoa säilytysolosuhteiden ja säilytysajan vaikutuksista verikaasuanalyysitulokseen ja tulokset johtopäätöksineen saatetaan myös Nordlab Kokkolan tietoon. On tärkeää, että jokainen verikaasukapillaarinäytteen kanssa työskentelevä tietää kuinka näytteenotosta analyysiin kulunut aika ja eri olosuhteet ja vaikuttavat näytteen laatuun.

6 TYÖN TOTEUTTAMINEN

6.1 Opinnäytetyön käytännönsuuden suorittaminen

Opinnäytetyön tutkimusosuus toteutettiin NordLab Kokkolan klinisen kemian laboratoriossa maaliskuussa 2014. Käytössämme oli kaksi verikaasuanalyysiaattoria; Radiometer ABL800 ja ABL90. Laitteistojen toimintaan ja käyttöön meidät perehdytti Nordlab Kokkolan kemistit. Informoimme opinnäytetyöstämme laboratorion henkilökuntaa yhdessä kemistien kanssa tiedottamalla henkilökunnan ilmoitustaululla sekä keskustelemalla näytteenottajien kanssa. Painotimme henkilökunnalle, että näytteet otetaan rutiininäytteenoton yhteydessä sekä vapaaehtoisilta henkilökunnan jäseniltä.

Tutkimukseen tarvittava analysoitava aineisto kerättiin muovisiin Siemens MultiCap-S 100 μl kapillaareihin. Aineiston vertailuaikapisteet ovat 10, 30 ja 45 min. Aineistoryhmiä on kaksi kappaletta:

- Ryhmä 1: huoneenlämpö 10 min, 30 min ja 45 min, $n = 23 \rightarrow$ yhteensä 69 kapillaaria
- Ryhmä 2: kylmägeeli 10 min, 30 min ja 45 min, $n = 22 \rightarrow$ yhteensä 66 kapillaaria

Tutkimuksessa analysoitavista näytteistä osan otimme itse laboratorion henkilökunnalta ja osan saimme laboratoriohoitajien ottamista potilasnäytteistä rutiininäytteenoton yhteydessä. Tutkimuk-

seen osallistuvilta potilailta otettiin normaalin kahden kapillaarin sijaan myös kolmas kapillaari, joten ylimääräiseltä pistolta vältyttiin. Tutkimukseen osallistuvilta laboratorion henkilökunnalta sekä potilailta pyysimme kirjallisen suostumuksen (liite 1).

Henkilökunta toi potilaista otetut kapillaarinäytteet heti näytteenoton jälkeen analysoitaviksi kliinisen kemian laboratorioon. Henkilökunta oli merkannut näytteisiin näytteenottoajan, josta 10 minuutin kuluttua analysoimme ensimmäisen näytteen. Jos kyseessä oli potilasnäyte, ensimmäisen näytteen analysoinnissa oli mukana myös laboratoriohoitaja, joka huolehti tulosten siirtymisen ATK-järjestelmään. Toisen kapillaarinäytteen määritimme itse 30 minuutin kuluttua ja viimeisen 45 minuutin kuluttua näytteenotosta. Emme tiedäneet missä järjestyksessä laboratoriohoitajien ottamat kapillaarinäytteet oli otettu, joten analysoimme näytteet satunnaisessa järjestyksessä. Vapaaehtoisista henkilökunnan jäsenistä otetut näytteet analysoitiin vastaavasti. Näytteet säilytettiin joko huoneenlämmössä tai kylmägeelin välissä. Näytteiden säilytysaikaa seurasimme sekuntikelloilla. Vaikka käytössä oli kaksi analysaattoria, rinnakkaiset näytteet analysoitiin aina samalla analysaattorilla, jotta analyysitulosten erot olisivat vertailukelpoisia. Kirjasimme saamamme tulokset taulukoihin, jotta voisimme verrata tuloksia keskenään helpommin.

6.2 Opinnäytetyön menetelmälliset lähtökohdat

Tämä opinnäytetyö on kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus, jonka tarkoituksena on antaa yleinen kuva muuttujien välisistä suhteista ja eroista. Määrällisessä tutkimusmenetelmässä tietoa tarkastellaan numeerisesti, ja se vastaa kysymyksiin *kuinka moni, kuinka paljon ja kuinka usein*. (Vilkkä 2007, 13–14.) Määrällisessä tutkimuksessa on keskeistä myös johtopäätösten tekeminen aiemmista tutkimuksista, muuttujien asettelu taulukkomuotoon ja aineiston saattaminen tilastollisesti käsiteltävään muotoon (Hirsjärvi, Remes, Sajavaara 1997, 131). Tässä opinnäytetyössä on tarkasteltu aiheesta aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia ja verrattu tuloksia tämän opinnäytetutkimuksen tuloksiin. Tutkimuksessa tarkastellaan saatuja analyysituloksia taulukoiden ja laskennallisten menetelmien avulla, jolloin tulosten väliset riippuvuussuhteet ovat nähtävillä.

Tämä opinnäytetyö luetaan tutkimusstrategialtaan kokeelliseksi eli eksperimentaaliseksi tutkimusmenetelmäksi. Hirsjärven ym. (1997, 125) mukaan kokeellisen tutkimuksen tunnuspiirteiksi luetaan esimerkiksi se, että tutkimuksessa valitaan tietyistä populaatiosta näyte, joka analysoidaan erilaisissa koejärjestelyissä. Olosuhteita muunnellaan systemaattisesti ja harkitusti ja muutokset mitataan numeerisesti. Tässä tutkimuksessa populaationa toimivat sekä laboratorion henkilökunta että laboratorion asiakkaat/potilaat. Näytteensäilytysolosuhteina tutkimuksessa oli huoneenlämpö sekä kylmägeeli (+ 4° C). Eri säilytysolosuhteissa tapahtuneet muutokset eri parametreilla tilastoitiin ja tehtiin johtopäätökset tutkimustuloksista.

7 TULOKSET

Tässä opinnäytetyössä analysoimme kolme peräkkäin samasta pistoksesta otettua verikaasukapillaarinäytettä. Ensimmäinen kapillaari analysoitiin 10 min, toinen 30 min ja kolmas 45 min kuluttua näytteenotosta. Keräsimme kaksi aineistoa, joista toista säilytettiin huoneenlämmössä ja toisen ryhmän kapillaarinäytteet laitettiin kylmägeeliin väliin heti näytteenoton ja sekoituksen jälkeen. Taulukoissa 3-7 on laskettu mielestämme verikaasuanalyysitutkimuksen kannalta oleellisimpien parametrien 30 min ja 10 min näytteiden sekä 45 min ja 10 min näytteiden välisten muutosten keskiarvot, keskihajonnat sekä minimi -ja maksimimuutokset sekä ensimmäisessä, että toisessa aineistoryhmässä. Aineistoryhmä 1 on huoneenlämmössä ja aineistoryhmä 2 kylmägeelin välissä säilytetyt näytteet. Muiden vertailemiemme parametrien tuloksia ei ole käsitelty tässä kappaleessa, sillä niitä ei pidetty merkittävän tulosten tarkastelun kannalta. Kokonaisuudessaan aineistoryhmän 1 tulokset on esitetty liitteessä 2 ja aineistoryhmän 2 liitteessä 3.

Taulukko 3. pH:n muutosten vertailua huoneenlämmössä ja kylmägeelissä.

pH

	Huoneenlämpö erot				Kylmägeeli erot			
	30 min-10 min	ero %	45 min-10 min	ero %	30 min-10 min	ero %	45 min-10 min	ero %
Keskiarvo	0,0	-0,1 %	0,0	-0,1 %	0,0	0,1 %	0,0	0,0 %
Keskihajonta	0,0	0,2 %	0,0	0,2 %	0,0	0,3 %	0,0	0,3 %
Muutos max	0,0	0,3 %	0,0	0,4 %	0,1	1,1 %	0,1	0,9 %
Muutos min	0,0	-0,5 %	0,0	-0,6 %	0,0	-0,3 %	0,0	-0,5 %

Taulukko 4. Hiilidioksidiosapaineen muutosten vertailua huoneenlämmössä ja kylmägeelissä.

pCO₂ (kPa)

	Huoneenlämpö erot				Kylmägeeli erot			
				ero %	30 min-10 min	ero %	45 min-10 min	ero %
Keskiarvo	0,0	0,9 %	0,1	1,5 %	0,0	0,0 %	0,1	1,7 %
Keskihajonta	0,2	5,3 %	0,2	5,1 %	0,2	3,6 %	0,3	5,9 %
Muutos max	0,5	11,3 %	0,5	11,1 %	0,4	8,5 %	0,5	11,1 %
Muutos min	-0,5	-9,5 %	-0,4	-8,1 %	-0,3	-5,7 %	-0,6	-13,3 %

Taulukko 5. Happiosapaineen muutosten vertailua huoneenlämmössä ja kylmägeelissä.

pO₂ (kPa)

	Huoneenlämpö erot				Kylmägeeli erot			
	30 min-10 min	ero %	45 min-10 min	ero %	30 min-10 min	ero %	45 min-10 min	ero %
Keskiarvo	-0,3	-1,7 %	0,3	3,6 %	0,2	2,5 %	-0,1	0,1 %
Keskihajonta	1,5	12,5 %	1,4	13,1 %	0,9	10,1 %	1,4	13,3 %
Muutos max	2,3	22,8 %	3,0	29,7 %	1,9	26,3 %	1,8	22,5 %
Muutos min	-4,8	-34,7 %	-2,4	-18,6 %	-1,5	-14,3 %	-3,3	-27,6 %

Taulukko 6. Bikarbonaatin muutosten vertailua huoneenlämmössä ja kylmägeelissä.

HCO₃⁻ (mmol/l)

	Huoneenlämpö erot				Kylmägeeli erot			
	30 min-10 min	ero %	45 min-10 min	ero %	30 min-10 min	ero %	45 min-10 min	ero %
Keskiarvo	-0,1	-0,5 %	-0,1	-0,5 %	0,0	-0,1 %	0,1	0,4 %
Keskihajonta	0,6	3,2 %	0,6	2,9 %	0,5	2,0 %	0,8	3,4 %
Muutos max	1,3	6,3 %	0,9	3,8 %	0,8	3,3 %	1,4	6,8 %
Muutos min	-1,3	-8,3 %	-1,1	-9,1 %	-1,0	-4,4 %	-1,6	-7,6 %

Taulukko 7. Emäsyylimäärän muutosten vertailua huoneenlämmössä ja kylmägeelissä.

BE (mmol/l)

	Huoneenlämpö erot				Kylmägeeli erot			
	30 min-10 min	ero %	45 min-10 min	ero %	30 min-10 min	ero %	45 min-10 min	ero %
Keskiarvo	-0,2	-54,84 %	-0,2	-44,88 %	0,0	38,88 %	0,0	-17,64 %
Keskihajonta	0,6	78,57 %	0,6	93,38 %	0,5	128,09 %	0,7	103,09 %
Muutos max	1,2	26,09 %	0,5	44,44 %	0,8	400,00 %	1,3	180,00 %
Muutos min	-1,4	-250,00 %	-1,5	-300,00 %	-1,1	-140,00 %	-1,8	-300,00 %

8 POHDINTA

8.1 Tulosten tulkitseminen

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli vertailla verikaasukapillaarinäytteen säilyvyyttä muovisissa kapillaareissa eri säilytysolosuhteissa ja eri aikapisteissä. Tutkimuksen tavoitteena oli vahvistaa käsitystä säilytysolosuhteiden merkityksestä analyysitulokseen sekä tarkentaa, kuinka kauan näytteitä voidaan säilyttää näissä olosuhteissa tulosten muuttumatta. Tässä opinnäytetyössä pohditaan ainoastaan verikaasukapillaarinäytteen analyysituloksen käytännön merkitsevyyttä, sillä tilastollisen merkitsevyyden arviointiin keräämämme aineiston otoskoko on liian suppea.

Tässä tutkimuksessa oli kaksi aineistoryhmää. Ensimmäisen aineistoryhmän näytteet säilytettiin huoneenlämmössä ja toisen aineistoryhmän näytteet kylmägeelin välissä analyysiin asti. Ensiksi verrattiin erikseen onko ryhmien 30 min-10 min ja 45 min-10 min eroilla huoneenlämmössä tai kylmägeelissä säilytettynä käytännön merkitystä. Taulukoista 3-7 näkee, että esimerkiksi pH:n, hiilidioksidipaineen, happiosapaineen, bikarbonatin sekä emäsyylimäärän kohdalla ei ole havaittavissa merkittävää muutosta 30 min-10 min ja 45 min-10 min erojen kohdalla kummassakaan säilytysolosuhteessa, vaan arvot ovat samaa suuruusluokkaa. Tämän perusteella voidaan todeta, että tarkastelemiemme parametrien osalta ei ole huomattavaa eroa onko näyte analysoitu 10, 30 tai 45 minuutin kuluttua näytteenotosta. Maksimi- ja minimiarvojen perusteella voimme todeta, että yksittäisissä näytteissä eroa on, mutta uskomme sen johtuvan preanalyytisistä tekijöistä esimerkiksi näytteenoton haastavuudesta tai epähomogeenisesta näytteestä. Juuri tämän vuoksi olisi ollut tärkeää, että olisimme tulleet missä järjestyksessä näytteet on otettu. Näytteet analysoitiin satunnaisessa järjestyksessä joten emme voineet tietää oliko esimerkiksi viimeisenä otettu kapillaari erityisen vaikea ottaa, jolloin se voinee sisältää enemmän kudostäyteä kuin muut näytteet. Tämä on kuitenkin vain arvailua.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin verikaasuanalyyseissa yleisimmin käytettyjen parametrien muutosten merkitsevyyttä. Kerätyn aineiston tuloksia verrattiin viitearvoihin (Ks. Taulukko 2). Tarkasteltaessa muutosten keskiarvoja, näyttäisi siltä että minkään parametrin tulos ei merkittävästi muutu ensimmäisen 45 min aikana näytteenotosta. Kuitenkin, jos katsomme minimi- ja maksimiarvoja voi tilanne olla toinen ja tämän perusteella voidaan tehdä vääriä tulkintoja viitearvojen ääriarvoilla. Tässä tutkimuksessa saatujen tulosten mukaan, esim. pH:n arvoissa ei tapahdu tulosten tulkinnan kannalta minkäänlaista muutosta ensimmäisen 45 minuutin aikana (Ks. Taulukko 3). Happi- ja hiilidioksidipaineissa ei tapahdu keskiarvojen mukaan muutosta, mutta kuitenkin mitattujen parametrien minimi- ja maksimimuutoksilla viitearvojen ääripäissä voi olla merkitystä tuloksen tulkinnan kannalta (Ks. Taulukot 4-5). Myöskään bikarbonaatin ja emäsyylimäärän kohdalla ei muutosten keskiarvojen mukaan havaita huomattavaa muutosta (Ks. Taulukot 6-7). Kuitenkin näidenkin parametrien kohdalla viitearvojen rajoilla minimi- ja maksimimuutokset voivat olla merkittäviä. Vastaavasti käytännön merkitsevyyttä muutoksilla ei havaittu myöskään hemoglobiinissa, hemoglobiinin happisaturaatiossa, elektrolyyteissä eikä metaboliiteissa (Ks. liitteet 2-3)

Tässä työssä vertailtiin myös kahden aineistoryhmän eli huoneenlämmössä ja kylmägeelissä säilytettyjen näytteiden välisiä muutoksia. Taulukoista 3-7 voidaan nähdä yleisimmin verikaasuanalyysissä määritettävien parametrien muutoksia huoneenlämmössä ja kylmägeelissä. Kun huoneenlämmön ja kylmägeelin välisiä eroja verrataan keskenään voidaan todeta, että erot ovat hyvin samansuuntaisia (Ks. Taulukot 3-7). Sama johtopäätös voidaan tehdä myös hemoglobiinista, hemoglobiinin happisaturaatiosta, elektrolyteistä sekä metaboliiteista (Ks. liitteet 2-3). Tämän tutkimuksen mukaan säilytysolosuhteilla ei ollut käytännön merkitystä analyysitulokseen, sillä muutokset huoneenlämmössä ja kylmägeelissä säilytettyjen näytteiden välillä olivat samansuuntaisia ja samaa suuruusluokkaa.

Opinnäytetyön aihealueeseen liittyvien aikaisempien tutkimusten perusteella (ks. 4.2 Aiemmat tutkimukset aiheeseen liittyen) voidaan todeta, että ainoastaan hapen osapaineessa tapahtuu tilastollisesti merkittävää muutosta ajan suhteen. Tosin Alanko ja Laukkanen (2012) toteavat opinnäytetyössään, ettei verikaasuissa, elektrolyteissä eikä metaboliiteissa havaittu muutoksia ja että verikaasunäytteiden säilytysaikaa voidaan pidentää 45 minuutin pituiseksi, kunhan näytteet säilytetään kylmässä. Tästä tutkimuksesta saadut tulokset tukevat Alangon ja Laukkanen tutkimuksen tuloksia. Voidaan siis todeta, että tämän tutkimuksen tulosten mukaan tarkasteltujen parametrien osalta ei ole käytännön merkitystä analyysitulokseen, analysoidaanko näyte 10 min, 30 min vai 45 min kuluttua näytteenotosta. Analyysitulokset eivät siis merkittävästi muutu ensimmäisen 45 minuutin aikana näytteenotosta, säilytettiin näytettä huoneenlämmössä tai kylmägeelissä.

8.2 Tutkimuksen luotettavuus

Kvantitatiivisen tutkimuksen luotettavuutta voidaan arvioida validiteetin ja reliabiliteetin näkökulmista. Validiteetin avulla voidaan arvioida onko tutkimuksessa mitattu juuri sitä, mitä oli tarkoitus mitata. Se kertoo siitä, onko teoreettiset käsitteet pystytty luotettavasti operationalisoimaan muuttujiksi. Ulkoisella validiteetilla puolestaan tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin saadut tulokset voidaan yleistää tutkimuksen ulkopuoliseen perusjoukkoon. Tutkimusraportissa onkin hyvä arvioida, kuinka hyvin tutkimusotos edustaa perusjoukkoa. Reliabiliteetilla puolestaan kuvataan tulosten pysyvyyttä. Mittaamisessa reliabiliteetilla tarkoitetaan mittarin kykyä tuottaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. (Kankkunen, Vehviläinen-Julkunen, 2009, 152.)

Kun arvioidaan tutkimustulosten luotettavuutta, tarkastelukohteena on tulosten sisäinen ja ulkoinen validiteetti. Sisäinen validiteetti kertoo tulosten johtuvan vain asetelmasta, eikä muista sekoittavista tekijöistä. Sisäisen validiteetin uhkana voi olla esimerkiksi historia, sillä jos tutkittava on juuri lukenut tutkittavasta aiheesta, voi se vaikuttaa vaikkapa kyselyyn vastaamiseen. Valikoituminen voi myös olla uhkana, jos jostain syystä vain hyvät vastaajat ovat seuloutuneet tutkimukseen. Myös poistumat eli tutkimuksen osallistujien pois jääminen tutkimuksesta kesken kaiken voivat häiritä tutkimusta. Uhkatekijänä voidaan myös pitää tilannetta, jossa tutkittava on ollut jo aikaisemmin tekemisissä tutkimusilmiön kanssa. Tätä kutsutaan kontaminaatioksi. Tulosten ulkoisella validiteetilla viitataan tulosten yleistettävyyteen. Tutkimusraportissa tutkija arvioi ja kuvaa itse tulosten yleistettävyyttä. Ulkoisen validiteetin uhkana voidaan pitää efektiä, jossa tutkittava muuttaa käyttäytymistään tutki-

muskohteeksi joutumisen vuoksi. Muiksi uhkiksi voidaan lukea tutkijavaikutus, uutuusvaikutus, valikoituminen, asetelma sekä historia. (Kankkunen ym. 2009, 157-158.)

Tutkimuksen luotettavuutta arvioidessa on myös tärkeää arvioida tutkittavien edustavuutta. On hyvä miettiä muun muassa että edustaako osallistujien joukko riittävästi tutkimuksen tarkoitusta ja onko tutkimusotos riittävän kokoinen. (Kankkunen ym. 2009, 158-159.)

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoitus saada käsitys säilytysolosuhteiden vaikutuksesta verikaasukapillaarinäytteen säilyvyyteen eri aikapisteissä. Tutkimustulosten sisäistä validiteettia arvioidessa on mietittävä onko olemassa tekijöitä jotka häiritsivät tutkimusasetelmaa. Tämän opinnäytetyön sisäinen validiteetti on melko hyvä lukuun ottamatta poistuman vaikutusta, sillä osa tuloksista jouduttiin hylkäämään mm. kesken näytesarjojen tapahtuvien analysaattorin automaattisten kalibrointien sekä näytteen huonon laadun (hytyvät, ongelmat analysoinnissa) vuoksi (Ks. Liitteet 2-3). Näyttemateriaalissa valikoitumista ei tapahtunut, sillä saimme satunnaisesti näytteitä osastopotilailta, polikliinisen näytteenoton asiakkailta sekä laboratorion henkilökunnalta. Tutkimuksessa tosin oli enemmän ns. normaaleja viitealueen rajoissa olevia näytteitä johtuen laboratorion henkilökunnan näytteiden suuresta määrästä.

Tämän opinnäytetyön tutkimustulosten ulkoista validiteettia eli tulosten yleistettävyyttä voidaan pitää kohtalaisena. Poistumat aineistossa vaikuttivat tutkimusotokseen ja otos jäi melko pieneksi. Tutkimuksen suorittamisessa ilmeni myös muita ongelmia. Laboratorion henkilökunnan ottamista näytteistä ei kapillaarien näytteenottojärjestystä tiedetty. Preanalyttisistä tekijöistä, kuten näytteenoton onnistumisesta ja näytteen käsittelystä näytteenoton jälkeen ei ollut tietoa, joten näytteiden laadussa saattoi olla eroja. Myös kahden analysaattorin käyttö tutkimuksessa heikentää tulosten vertailukelpoisuutta keskenään.

8.3 Tutkimuksen eettisyys

Tutkimuksen eettisyyttä voidaan pitää kaiken tieteellisen toiminnan ytimenä. Tutkimustoiminta asettaa tutkimuksen tekijälle monenlaisia eettisiä vaatimuksia, sillä pelkästään tieteen ja yhteiskunnan kietoutuminen toisiinsa tekee tieteen eettiset kysymykset ongelmallisiksi. Tietoisia ja eettisesti perusteltuja ratkaisuja tulisi tehdä tutkimustoiminnan eri vaiheissa, sillä jo tutkimusaiheen valinta on eettinen ratkaisu. Tutkimusetiikka luokitellaan normatiiviseksi etiikaksi, jonka pyrkimyksenä on vastata kysymykseen oikeista säännöistä, joita tutkimuksessa tulee noudattaa. (Hirsjärvi ym. 1997, 20; Kankkunen ym. 2009, 172–173.)

Yksi tärkeä tutkimustyöhön liittyvä sääntö on, että tutkimustyötä tekevä välttää epärehellisyyttä, kuten toisen tekstin plagiointia. Lainaukset on aina osoitettava asianmukaisin lähdemerkinnöin. Asiasältöjä lainatessa on lainauksen oltava tarkka. Tutkijan ei myöskään pidä plagioida itseään eikä omia tutkimuksiaan tuottamalla vain näennäisesti uutta tietoa. Myöskään toisten tutkijoiden osuutta tutkimukseen osallistumisessa ei saa vähätellä, vaan julkaisuissa on mainittava tutkimusryhmän kaikki

jäsenet. (Hirsjärvi ym. 1997, 26-27.) Tässä tutkimuksessa on lähteenä käytetty aiheeseen liittyvää kirjallisuutta ja tutkimuksia, joita on käytetty niin teoriaosuudessa kuin omien tuloksien peilaamisessa aiempaan tutkimustietoon.

Kun tehdään ihmiseen kohdistuvaa tutkimustyötä, tutkijoiden on tunnettava eettiset ja lainsäädännölliset vaatimukset sekä viranomaisvaatimukset jota siihen liittyy. Tutkimusetiikan mukaisesti tutkijan on minimoitava tarpeettomat haitat ja epämukavuudet, jotka voivat olla fyysisiä, emotionaalisia, sosiaalisia tai taloudellisia. Tutkimukseen osallistumisen tulee perustua tietoiseen suostumukseen. Siksi tutkimukseen osallistuvilla on ennen tutkimukseen osallistumista annettava suostumuslomake, josta selviää tutkimuksen luonne. Yksi tutkimukseen osallistumisen lähtökohta onkin potilaan tai asiakkaan itsemääräämisoikeus. Osallistumisen vapaaehtoisuus ja tutkimuksesta kieltäytyminen tulee aina turvata. On siis tärkeää painottaa tutkimuksen osallistumisen olevan aidosti vapaaehtoista. Tutkittaville on myös annettava mahdollisuus esittää kysymyksiä, kieltäytyä antamasta tietojan ja keskeyttää tutkimus. Tutkijan on myös kerrottava tutkittavalle oma eettinen vastuunsa ja kertoa tutkimukseen liittyvistä mahdollisista haitoista ja eduista. (Kankkunen ym. 2009, 172-178.)

Tässä tutkimuksessa tutkimukseen osallistuvilla annettiin ennen tutkimukseen osallistumista suostumusasiakirja (Ks. liite 1), jossa selvitettiin tarkasti tutkimuksen kulku ja kerrottiin tutkimuksen käyttötarkoitus. Suostumusasiakirjassa myös painotettiin, että tutkimukseen osallistuminen on täysin vapaaehtoista ja sen voi keskeyttää tutkimuksen milloin tahansa, ja että tutkimustuloksia käsitellään anonymisti, eikä tutkimustuloksia tulla yhdistämään osallistujan kliniseen tilaan. Suostumusasiakirjoja tehtiin kaksi kappaletta, joista toinen annettiin tutkimukseen osallistujalle ja toinen tutkijalle.

8.4 Tutkimuksen kehittämisideat

Tässä tutkimuksessa selvitettiin säilytysolosuhteiden vaikutuksia verikaasukapillaarinäytteiden säilyvyyteen eri aikapisteissä. Tutkimustulosten luotettavuuden kannalta voisi tutkimusta kehittää mm. lisäämällä otoskokoa. Kun otoskoko on riittämätön, ei kliinisesti merkittäviä eroja saada tilastollisesti merkitseviksi. (Scheinin 2001, 566). Tutkimusprosessissa ei myöskään pystytty vakioimaan näytteenotosta analyysiin kulunutta aikaa, sillä suuri osa näytteistä tuli laboratoriohoitajien ottamina analysoitaviksi. Luotimme siis siihen, että näytteenottajat ovat merkinneet näytteenottoajan oikein ja kellot samassa ajassa. Kapillaarinäytteiden näytteenottojärjestystä ei myöskään tiedetty, joten kehitysideana voisi olla näytteenottojärjestyksen merkitseminen esimerkiksi kapillaarien korkkeihin. Tutkimuksessa kolmannen aikapisteen poisjättäminen tutkimusasetelmasta voisi myös omalta osaltaan lisätä tulosten luotettavuutta, sillä näytteenotossa ilmeni ongelmia kolmannen kapillaarinäytteen saamisessa. Samalla voitaisi vähentää kapillaarinäytteenottoon liittyviä preanalyttisia virhetehtäviä ja voitaisi keskittyä tarkastelemaan sitä mitä tutkimuksessa oikeasti tutkitaan eli lämpötilan ja ajan vaikutusta analyysituloksiin.

Tutkimuksessa päädyttiin käyttämään kahta verikaasuanalysointia. Syy tähän oli se, että näytteiden analysointiajat menivät monta kertaa päällekkäin, koska samaan aikaan otettuja näytteitä tuli

analysoitavaksi suuri määrä etenkin osastokierroilta. Tulosten vertailukelpoisuus edellyttäisi yhden analyysoitsijan käyttöä. Jotta tutkimus voitaisi suorittaa vain yhtä analyysoitsijaa käyttämällä, tulisi tutkimuksen suorittamiseen käytettävää aikaa lisätä huomattavasti. Myös suuremman otoksen saaminen vaatii tutkimuksen suorittamiselle lisää aikaa.

8.5 Oma oppiminen ja ammatillinen kasvu

Bioanalytiikan koulutusohjelma on sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto, jonka tutkintotoimike on bioanalyttikko (AMK). Opinnot kestävät 3,5 vuotta ja ovat laajuudeltaan 210 opintopistettä. Tutkinnosta saatava osaaminen on yhtä Euroopan unionin alueella yhteisesti määriteltyä korkeakoulutasoa, mikä puolestaan mahdollistaa työvoiman ja asiantuntijoiden liikkumisen. Laillistaminen terveydenhuollon ammattihenkilöksi tapahtuu VALVIRAN (sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontaviraston) toimesta. (Savonia-amk ops, 2012.)

Bioanalyttikko voi toimia asiantuntijana kliinisen laboratoriotyön moniammatillisissa ryhmissä (Valtioneuvoston asetus ammattikorkeakouluista, 352/2003). Bioanalyttikko voi kehittää ja edistää näyttöön perustuvaa kliinistä laboratoriotyötä ja osallistua yhteiskunnalliseen päätöksentekoon kestävässä kehityksessä mukaisesti. Ammattikorkeakoululain (351/2003, 4§) mukaan ammatillinen asiantuntijuus sisältää laaja-alaiset tiedot ja taidot alan asiantuntijatehtävissä toimimista varten. Ydinosaamisalueena bioanalyttikolla on laboratoriotutkimusprosessin hallinta ja sen kehittäminen. Koulutuksen jälkeen bioanalyttikolta edellytetään laboratoriotutkimusprosessin vaatimaa fysiologian ja isotooppilääketieteen, kliinisen neurofysiologian, kliinisen hematologian, immunohematologian, kliinisen histologian ja sytologian, kliinisen immunologian, kliinisen biokemian, kliinisen mikrobiologian sekä solu- ja molekyylibiologian perusosaamista. Lisäksi edellytyksenä on asiakaspalveluosaaminen, menetelmä- ja informaatioteknologiaosaaminen, työ- ja asiakasturvallisuusosaaminen sekä tiedonhallinta-, viestintä- ja kielitaito. Bioanalyttikon tehtävänä on tuottaa luotettavia laboratoriotutkimustuloksia, joita voidaan käyttää potilaan terveydentilan arviointiin ja terveyden edistämiseen. Kliinistä laboratoriotyötä ohjaavat eettiset periaatteet, kliinisen laboratoriotyön arvot, kansalliset ja kansainväliset säädökset ja ohjeet. (Savonia-amk ops, 2012.)

Tämän opinnäytetyön tekemisen myötä perehdyimme syvällisemmin verikaasuanalyysiin, verikaasukapillaarinäytteen ottamiseen sekä siihen liittyviin preanalyttisiin virhetekijöihin. Ennen tutkimuksen suorittamista perehdyimme teoretiseen verikaasuanalyysistä sekä sen kliinisestä merkityksestä potilaan hoitoon. Näin ymmärsimme myös, kuinka tärkeää on saada luotettava verikaasuanalyysin tulos mahdollisimman nopeasti. Opimme verikaasukapillaarinäytteen ottamisesta teoriassa ja kehittimme myös itse näytteenottajina. Opimme suorittamaan verikaasuanalyysin kliinisen laboratoriotutkimusprosessin mukaisesti.

Onnistuimme suunnittelemaan ja toteuttamaan opinnäytetyön tutkimuksen alusta loppuun yhteistyössä toimeksiantajan kanssa. Opinnäytetyöprosessin suorittaminen ja siihen kuuluvien eri osioiden hallinta auttoi meitä kehittämään organisointikykyämme ja tiimityötaitojamme. Tiedonhakutaitomme kehittyivät ja opimme arvioimaan käyttämiämme lähteitä kriittisesti. Opimme myös itsestämme pal-

jon prosessin aikana. Opinnäytetyöprosessin edetessä huomasimme työn edistymisen kannalta suurimmaksi haasteeksi ajan käytön suunnittelun, sillä toteutimme suurimman osan opinnäytetyön tekemisestä muiden opintojen rinnalla. Haastavimmaksi itse opinnäytetyön tekemisessä osoittautui kerätyn aineiston eli tulosten tulkitseminen, sillä meillä ei ollut aikaisempaa kokemusta tällaisen tutkimuksen tekemisestä, mutta ohjaajien avustuksella selvisimme siitäkin.

Jos tekisimme nyt uudestaan tämän opinnäytetyön, tekisimme varmasti monta asiaa eri tavalla erityisesti käytännön toteuttamisessa. Kuitenkin uskomme, että opinnäytetyön tekeminen auttoi meitä kehittymään tulevassa ammatissamme laboratoriohoitajina.

LÄHTEET

- Alanko, A. & Laukkanen, P. 2012. *Laajan valtimoverikaasunäytteen säilyvyys muoviruiskuissa* [verkkojulkaisu]. Opinnäytetyö. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu [viitattu 1.8.2014]. Saatavissa: http://theseus17-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/50186/Alanko_Annamari_Laukkanen_Piia.pdf?sequence=1
- Arola, O.J. 2006. *Metabolinen asidoosi*. Teoksessa Alahuhta, S. (toim.). Nestehoito. Helsinki: Duodecim, 54–62.
- Baird, G. 2013. *Prealanalytical considerations in blood gas analysis*. Biochem Med (Zagreb). [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 10.08.2014]. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3900096/>
- Galindo, S. 2010. *Arterial Blood Gases* [verkkojulkaisu]. [viitattu 3.10.2014]. Saatavissa: <http://www.isu.edu/~galisusa/BloodGasSOP.html>
- Haug, E., Sand, O., Sjaastad, O., Toverud, K. 2007. *Ihmisen fysiologia*. 1.-3.painos. Helsinki: WSOY.
- Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. 1997. *Kvantitatiivinen tutkimus*. Teoksessa Tutki ja Kirjoita. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 131.
- Inkinen, O. 2006. *Metabolinen alkaloosi*. Teoksessa Alahuhta, S. (toim.). Nestehoito. Helsinki: Duodecim, 63–66.
- Kankkunen, P., Vehviläinen-Julkunen, K. 2009. *Tutkimus hoitotieteessä*. 1.painos. Helsinki: WSOY.
- Knowles, T.P., Mullin, R.A., Hunter, J.A. & Douce, F.H. 2006. *Effects of syringe material, sample storage time, and temperature on blood gases and oxygen saturation in arterialized human blood samples*. Respiratory Care [verkkolehti]. 2006 nro 7, 732–736 [viitattu 25.8.2014]. Saatavissa: <http://rc.rcjournal.com>
- Lillo, R., Salinas, M., Lopez-Garrigos, M., Naranjo-Santana, Y., Gutiérrez, M., Marín, MD., Miralles, M. & Uris J. 2012. *Reducing preanalytical laboratory sample errors through educational and technological interventions*. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 10.08.2014]. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23163106>
- Liss, H.P. & Payne, C.P. 1993. *Stability of blood gases in ice and at room temperature*. Chest [verkkolehti]. 1993 nro 4, 1120–1122 [viitattu 20.8.2014]. Saatavissa: <http://journal.publications.chestnet.org/>

- Lu, J.-Y., Kao, J.-T., Chien, T.-I., Lee, T.-F. & Tsai, K.-S. 2003. *Effects of air bubbles and tube transportation on blood oxygen tension in arterial blood gas analysis*. Journal of Formosan Medical Association [verkkoartikkeli]. 2003 nro 4, 246–249 [viitattu 20.8.2014]. Saatavissa: <http://fma.mc.ntu.edu.tw/jfma/PDF/2003-102/JFMA%20V102N04/246-249%20Effects.pdf>
- Mustajoki, P. 2013. *Alkaloosi (elimistön nesteiden liiallinen emäksisyys)*. Lääkärikirjasto Duodecim [verkkoartikkeli]. [viitattu 18.09.2014]. Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00655&p_haku=alkaloosi
- Mustajoki, P. 2013. *Asidoosi (elimistön nesteiden liiallinen happamuus)*. Lääkärikirjasto Duodecim [verkkoartikkeli]. [viitattu 18.09.2014]. Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00656&p_haku=asidoosi
- Niemelä, O. 2010. *Laboratoriotointa suomalaisessa terveydenhuollossa*. Teoksessa Niemelä, O., Pulkki, K. (toim.) Laboratoriolääketiede - kliininen kemia ja hematologia. 3. painos. Helsinki: Kandi-daattikustannus Oy, 18-19.
- Nordlab Oulu, 2014. *Verikaasuanalyysi (pCO₂, pH, laskenta), kapillaariverestä*. [Verkkojulkaisu]. [viitattu 20.10.2014] Saatavissa: http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=3648&terms=verikaasu
- Penttilä, I. 2004. *Analytiikan ja vierianalytiikan virhelähteet*. Teoksessa Penttilä, I. (toim.). Kliiniset laboratoriotutkimukset. Helsinki: WSOY, 32-34.
- Penttilä, I. 2004. *Elektrolyytti- ja happo-emästasapaino sekä nesteaitiot ja niiden tutkiminen*. Teoksessa Penttilä, I. (toim.). Kliiniset laboratoriotutkimukset. Helsinki: WSOY, 161.
- Penttilä, I. 2004. *Tutkimusten tulosten käytettävyys*. Teoksessa Penttilä, I. (toim.). Kliiniset laboratoriotutkimukset. Helsinki: WSOY, 39.
- Penttilä, I. 2004. *Viitearvot ja niiden määrittäminen*. Teoksessa Penttilä, I. (toim.). Kliiniset laboratoriotutkimukset. Helsinki: WSOY, 19.
- Piirilä, P. 2006. *Respiratorinen asidoosi. Respiratorinen alkaloosi*. Teoksessa Alahuhta, S. (toim.). Nestehoito. Helsinki: Duodecim, 67–76.
- Saarimies, J. 2006. *Happo-emästasapainoanalytiikka* (luentomoniste), 17.

Salorinne, Y. 2003. *Verikaasuanalyysi*. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V., Vanninen, E. (toim.) *Kliinen fysiologia ja isotooppilääketiede*. 1.painos. Helsinki: Duodecim, 208-212.

Salvagno, G.L., Lippi, G., Gelati, M. ja Guidi, G.C. 2012. *Hemolysis, lipaemia and icterus in specimens for arterial blood gas analysis*. *Clinical biochemistry* 45, 372-373.

Savonia, 2014. *Bioanalytiikan koulutusohjelma: Koulutuksen lähtökohdat*. [verkkajulkaisu]. [vitattu 4.10.2014].

Saatavissa:

<http://portal.savonia.fi/amk/fi/opiskelijalle/opetusuunnitelmat?yks=KS&krtid=334>

Scheinin, H. 2001. *Riittääkö otoskoko?* Finnanest [SAY luentolyhennelmä]. 566 [viitattu 20.10.2014]

Saatavissa: http://www.finnanest.fi/files/l_scheinin.pdf

Smeenk, F.W.J.M., Janssen, J.D.J., Arends, B.J., Harff, G.A., van den Bosch, J.A., Schönberger, J.P.A.M. & Postmus, P.E. 1997. *Effects of four different methods of sampling arterial blood and storage time on gas tensions and shunt calculation in the 100% oxygen test*. *European Respiratory Journal* [verkkolehti]. 1997 nro 10, 910–913

[viitattu 20.8.2014]. Saatavissa: <http://www.ersj.org.uk/content/10/4/910.full.pdf+html>

Triolab. *Verikaasu- ja akuuttianalytiikka: ABL800*. [verkkajulkaisu]. [viitattu 3.10.2014]. Saatavissa:

<http://www.triolab.fi/abl-800>

Tuokko, S. 2010. *Verinäytteiden otto*. Teoksessa Niemelä, O., Pulkki, K. (toim.) *Laboratoriolääketiede - kliininen kemia ja hematologia*. 3. painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy, 25-30.

Uotila, L. 2010. *Neste-, elektrolyytti - ja happo-emästasapaino*. Teoksessa Niemelä, O., Pulkki, K. (toim.) *Laboratoriolääketiede - kliininen kemia ja hematologia*. 3. painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy, 93-119.

Vilkka, H. 2007. *Tutki ja mittaa: Määrällisen tutkimuksen perusteet*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Väisänen, S., Metsävainio, K. & Romppanen, J. 2006. *Preanalyttisistä virhetekijöistä verikaasuanalyysaattoreilla tehtävissä analyyseissä*. Finnanest [verkkajulkaisu] 39,

121–123 [viitattu 02.10.2014]. Saatavissa: http://www.finnanest.fi/files/a_vaisanen.pdf

Väisänen, S., Valtonen, P. & Romppanen, J. 2006b. *Muovisen kapillaarin soveltuvuus näytteenotto-astiksi verikaasuanalyysaattoreille*. *Klinlab* [verkkajulkaisu] 3, 41–44 [viitattu 29.9.2014]. Saatavissa:

http://www.skky.fi/uploads/klab_063.pdf

TIEDOTE TUTKIMUKSEEN OSALLISTUMISESTA

17.03.2014

Tutkimus – Verikaasukapillaarinäytteen säilyvyyden vertailua

Pyydämme Teitä osallistumaan Kuopion Savonia – ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijoiden opinnäytetyöhön liittyvään tutkimukseen, jossa tutkitaan verikaasukapillaarinäytteen säilyvyyttä. Opinnäytetyön toimeksiantajana on Pohjois-Suomen laboratorokeskuksen liikelaitoskuntayhtymä NordLab Kokkola.

Perehdyttyänne tähän tiedotteeseen teille järjestetään mahdollisuus esittää kysymyksiä tutkimuksesta, jonka jälkeen teiltä pyydetään suostumus tutkimukseen osallistumisesta.

Tutkimuksen tarkoitus

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia muovisen verikaasukapillaarinäytteen säilyvyyttä sekä huoneenlämmössä että +4 celsiusasteessa. Tutkimuksessa selvitetään säilytyslämpötilan vaikutusta verikaasukapillaarinäytteiden analyysituloksiin kolmessa eri aikapisteessä. Vertailtavina parametreinä tutkimuksessa ovat pH, hiilidioksidiosapaine (pCO₂), happiosapaine (pO₂), vetykarbonaatti (HCO₃), emäsyylimäärä (BE), hemoglobiinin happisaturaatio (HbO₂SAT), natrium (Na⁺), kalium (K⁺), kloridi (Cl⁻), ionisoitunut kalsium (Ca²⁺), glukoosi ja laktaatti. Tutkimuksessa pyritään saamaan vastaus seuraaviin kysymyksiin: Kuinka paljon muovikapillaarinäytteen säilytyslämpötila vaikuttaa säilyvyyteen sekä kuinka paljon näytteenotosta mittaukseen kulunut aika vaikuttaa analyysitulokseen? Tutkimustuloksia tullaan käyttämään ainoastaan opinnäytetyön materiaalina.

Tutkimuksen kulku

Tutkimukseen osallistuvalla henkilöltä tullaan ottamaan maksimissaan 3 kapillaarinäytettä. Tutkimukseen osallistumisesta ei makseta palkkiota.

Tutkimukseen liittyvät hyödyt ja riskit

Tutkimukseen osallistumisesta ei ole teille välitöntä hyötyä eikä haittaa, mutta osallistumalla tutkimukseen autatte opinnäytetyöhön liittyvän tutkimuksen toteuttamisessa. Tutkimuksesta ei tule olemaan teille mitään välitöntä haittaa.

Luottamuksellisuus, tietojen käsittely ja säilyttäminen

Opinnäytetyössä käytettävä aineisto käsitellään luottamuksellisesti ja anonymieinä, eikä tutkimustuloksia tulla yhdistämään Teidän kliiniseen tilaan. Aineistoa ei tulla käyttämään diagnostiseen tarkoitukseen.

Vapaaehtoisuus

Tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista ja voitte keskeyttää tutkimuksen koska tahansa syytä ilmoittamatta.

Tutkijoiden yhteystiedot

Vastuuhenkilö: ylikemisti

Jukka Saarimies
NordLab Kokkola
Mariankatu 16-20
67200 Kokkola

Tutkijat: bioanalyttikko-opiskelijat

Oona Kinnunen, 040 848 5275

Taru Turunen, 040 829 2891

SUOSTUMUSASIAKIRJA

Minua on pyydetty osallistumaan Verikaasukapillaarinäytteen säilyvyyden vertailua – tutkimukseen, joka liittyy Kuopion Savonia - ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijoiden opinnäytetyöhön. Olen lukenut tutkimusta koskevan tiedotteen ja saanut mahdollisuuden esittää tarkentavia kysymyksiä ja keskustella niistä.

Tunnen saaneeni riittävästi tietoa oikeuksistani, tutkimuksen tarkoituksesta ja siihen osallistumisesta sekä tutkimukseen osallistumisen hyödyistä ja mahdollisista riskeistä. Tiedän, että minulla on oikeus kieltäytyä tutkimukseen osallistumisesta ja myöhemmin halutessani myös syytä ilmoittamatta peruuttaa suostumukseni ja osallistumiseni. Tiedän, että minusta kerättyjä tietoja käsitellään luottamuksellisesti eikä niitä luovuteta ulkopuolisille ja ne hävitetään tutkimuksen valmistuttua tai tarvittaessa arkistoidaan suostumukseni mukaan.

Suostun osallistumaan tutkimukseen Kyllä ___ Ei ___

Suostun, että minulta otetaan ihopistosnäyte Kyllä ___ Ei ___

TAI

Suostun, että rutiininäytteenoton yhteydessä minulta otetaan ylimääräinen näytekapillaari Kyllä ___ Ei ___

Paikka _____ Aika _____

Tutkimukseen osallistuvan allekirjoitus ja nimen selvennys

Suostumuksen vastaanottajan allekirjoitus ja nimen selvennys

Tutkimuksen vastuuhenkilönä toimii ylikemisti, Jukka Saarimies

Tätä suostumusasiakirjaa on tehty kaksi (2 kpl), joista toinen annetaan tutkittavalle ja toinen suostumuksen vastaanottajalle.

Aineistoryhmä 1:
Huoneenlämmössä säilytettyjen näytteiden osasuureiden tulokset

OSASUURE **pH**

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta			30 min-10 min ero	Muutokset		
			10 min	30 min	45 min		ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL800	7,373	7,392	7,391	0,02	0,26 %	0,02	0,24 %
2.	h	ABL800	7,457	7,427		-0,03	-0,40 %		
3.	p	ABL800	7,397	7,403	7,388	0,01	0,08 %	-0,01	-0,12 %
4.	p	ABL800	7,415	7,431	7,398	0,02	0,22 %	-0,02	-0,23 %
5.	h	ABL800	7,418	7,412	7,421	-0,01	-0,08 %	0,00	0,04 %
6.	h	ABL800	7,453	7,416	7,412	-0,04	-0,50 %	-0,04	-0,55 %
7.	p	ABL90	7,442	7,41	7,429	-0,03	-0,43 %	-0,01	-0,17 %
8.	p	ABL800	7,378	7,359	7,365	-0,02	-0,26 %	-0,01	-0,18 %
9.	p	ABL800	7,386	7,38	7,377	-0,01	-0,08 %	-0,01	-0,12 %
10.	p	ABL800	7,387	7,379	7,375	-0,01	-0,11 %	-0,01	-0,16 %
11.	p	ABL800	7,265	7,257	7,254	-0,01	-0,11 %	-0,01	-0,15 %
12.	p	ABL90	7,403	7,4	7,416	0,00	-0,04 %	0,01	0,18 %
13.	h	ABL90	7,395	7,387	7,398	-0,01	-0,11 %	0,00	0,04 %
14.	h	ABL800	7,453	7,432	7,441	-0,02	-0,28 %	-0,01	-0,16 %
15.	h	ABL800	7,403	7,42	7,405	0,02	0,23 %	0,00	0,03 %
16.	h	ABL800	7,385		7,37			-0,01	-0,20 %
17.	h	ABL800	7,403	7,408	7,407	0,01	0,07 %	0,00	0,05 %
18.	h	ABL90	7,439	7,446	7,466	0,01	0,09 %	0,03	0,36 %
19.	h	ABL90	7,423	7,448	7,42	0,03	0,34 %	0,00	-0,04 %
20.	h	ABL800	7,449	7,43	7,423	-0,02	-0,26 %	-0,03	-0,35 %
21.	h	ABL800	7,396	7,38	7,378	-0,02	-0,22 %	-0,02	-0,24 %
22.	p	ABL90	7,452	7,453	7,422	0,00	0,01 %	-0,03	-0,40 %
23.	p	ABL90	7,439	7,438	7,422	0,00	-0,01 %	-0,02	-0,23 %
Keskiarvo						-0,01	-0,07 %	-0,01	-0,11 %
Keskihajonta						0,02	0,23 %	0,02	0,21 %
Muutos max						0,03	0,34 %	0,03	0,36 %
Muutos min						-0,04	-0,50 %	-0,04	-0,55 %

Lisätiedot: **Näyte 2**, 45 min virhe näytteessä, tulos poistettu. **Näyte 16**, 30 min virhe näytteessä, tulos poistettu.

OSASUURE pCO2 (kPa) Hiilidioksidiosapaine

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL800	4,52	4,31	4,27	-0,21	-4,65 %	-0,25	-5,53 %
2.	h	ABL800	4,56	4,84		0,28	6,14 %		
3.	p	ABL800	4,97	5,16	5,22	0,19	3,82 %	0,25	5,03 %
4.	p	ABL800	4,87	4,74	5,05	-0,13	-2,67 %	0,18	3,70 %
5.	h	ABL800	5,07	5,05	4,91	-0,02	-0,39 %	-0,16	-3,16 %
6.	h	ABL800	4,79	5,02	5,06	0,23	4,80 %	0,27	5,64 %
7.	p	ABL90	4,79	5,15	4,79	0,36	7,52 %	0,00	0,00 %
8.	p	ABL800	4,51	4,79	4,75	0,28	6,21 %	0,24	5,32 %
9.	p	ABL800	6,03	6,1	6,21	0,07	1,16 %	0,18	2,99 %
10.	p	ABL800	5,04	5,1	5,13	0,06	1,19 %	0,09	1,79 %
11.	p	ABL800	3,69	3,42	3,42	-0,27	-7,32 %	-0,27	-7,32 %
12.	p	ABL90	5,19	5,27	5,05	0,08	1,54 %	-0,14	-2,70 %
13.	h	ABL90	4,31	4,42	4,19	0,11	2,55 %	-0,12	-2,78 %
14.	h	ABL800	4,15	4,41	4,28	0,26	6,27 %	0,13	3,13 %
15.	h	ABL800	4,65	4,38	4,7	-0,27	-5,81 %	0,05	1,08 %
16.	h	ABL800	5,07		5,31			0,24	4,73 %
17.	h	ABL800	5,66	5,31	5,61	-0,35	-6,18 %	-0,05	-0,88 %
18.	h	ABL90	4,95	4,85	4,55	-0,10	-2,02 %	-0,40	-8,08 %
19.	h	ABL90	5,06	4,58	5,01	-0,48	-9,49 %	-0,05	-0,99 %
20.	h	ABL800	4	4,45	4,4	0,45	11,25 %	0,40	10,00 %
21.	h	ABL800	4,83	4,95	4,92	0,12	2,48 %	0,09	1,86 %
22.	p	ABL90	4,51	4,59	5,01	0,08	1,77 %	0,50	11,09 %
23.	p	ABL90	4,27	4,3	4,58	0,03	0,70 %	0,31	7,26 %
Keskiarvo						0,03	0,86 %	0,07	1,46 %
Keskihajonta						0,24	5,30 %	0,23	5,13 %
Muutos max						0,45	11,25 %	0,50	11,09 %
Muutos min						-0,48	-9,49 %	-0,40	-8,08 %

Lisätiedot: **Näyte 2**, 45 min virhe näytteessä, tulos poistettu. **Näyte 16**, 30 min virhe näytteessä, tulos poistettu.

OSASUURE pO2 (kPa) Happiosapaine

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL800	10,1	12,4	13,1	2,30	22,77 %	3,00	29,70 %
2.	h	ABL800	13,9	9,08		-4,82	-34,68 %		
3.	p	ABL800	10,7	10,9	10,7	0,20	1,87 %	0,00	0,00 %
4.	p	ABL800	5,78	5,91	5,92	0,13	2,25 %	0,14	2,42 %
5.	h	ABL800	10,5	10,4	11	-0,10	-0,95 %	0,50	4,76 %
6.	h	ABL800	12,1	11	11,1	-1,10	-9,09 %	-1,00	-8,26 %
7.	p	ABL90	9,42	9,88	12,1	0,46	4,88 %	2,68	28,45 %
8.	p	ABL800	9,24	8,3	9,59	-0,94	-10,17 %	0,35	3,79 %
9.	p	ABL800	5,01	4,96	4,85	-0,05	-1,00 %	-0,16	-3,19 %
10.	p	ABL800	10,2	10,1	10,1	-0,10	-0,98 %	-0,10	-0,98 %
11.	p	ABL800	12,1	13,1	11,4	1,00	8,26 %	-0,70	-5,79 %
12.	p	ABL90	9,97	10,7	11,8	0,73	7,32 %	1,83	18,36 %
13.	h	ABL90	11,9	10,4	13,5	-1,50	-12,61 %	1,60	13,45 %
14.	h	ABL800	14,2	13,3	14,4	-0,90	-6,34 %	0,20	1,41 %
15.	h	ABL800	9,89	10,6	11,3	0,71	7,18 %	1,41	14,26 %
16.	h	ABL800	8,75		7,26			-1,49	-17,03 %
17.	h	ABL800	11,5	11,4	11	-0,10	-0,87 %	-0,50	-4,35 %
18.	h	ABL90	10,6	12	12,5	1,40	13,21 %	1,90	17,92 %
19.	h	ABL90	10,3	10,7	11,7	0,40	3,88 %	1,40	13,59 %
20.	h	ABL800	12,9	9,73	10,5	-3,17	-24,57 %	-2,40	-18,60 %
21.	h	ABL800	10,6	10	10,7	-0,60	-5,66 %	0,10	0,94 %
22.	p	ABL90	10	8,79	8,82	-1,21	-12,10 %	-1,18	-11,80 %
23.	p	ABL90	7,18	7,83	7,19	0,65	9,05 %	0,01	0,14 %
Keskiarvo						-0,30	-1,74 %	0,35	3,60 %
Keskihajonta						1,52	12,54 %	1,36	13,07 %
Muutos max						2,30	22,77 %	3,00	29,70 %
Muutos min						-4,82	-34,68 %	-2,40	-18,60 %

Lisätiedot: **Näyte 2**, 45 min virhe näytteessä, tulos poistettu. **Näyte 16**, 30 min virhe näytteessä, tulos poistettu.

OSASUURE HCO3- (mmol/l) Bikarbonaatti

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL800	19,3	19,2	19	-0,10	-0,52 %	-0,30	-1,55 %
2.	h	ABL800	23,8	23,5		-0,30	-1,26 %		
3.	p	ABL800	22,4	23,6	23	1,20	5,36 %	0,60	2,68 %
4.	p	ABL800	23	23,2	22,9	0,20	0,87 %	-0,10	-0,43 %
5.	h	ABL800	24,1	23,7	23,5	-0,40	-1,66 %	-0,60	-2,49 %
6.	h	ABL800	24,7	23,8	23,7	-0,90	-3,64 %	-1,00	-4,05 %
7.	p	ABL90	24,5	24,5	23,8	0,00	0,00 %	-0,70	-2,86 %
8.	p	ABL800	19,5	19,7	19,8	0,20	1,03 %	0,30	1,54 %
9.	p	ABL800	26,6	26,5	26,7	-0,10	-0,38 %	0,10	0,38 %
10.	p	ABL800	22,2	22	21,9	-0,20	-0,90 %	-0,30	-1,35 %
11.	p	ABL800	12,1	11,1	11	-1,00	-8,26 %	-1,10	-9,09 %
12.	p	ABL90	24,3	24,5	24,3	0,20	0,82 %	0,00	0,00 %
13.	h	ABL90	19,8	19,9	19,4	0,10	0,51 %	-0,40	-2,02 %
14.	h	ABL800	21,4	21,7	21,5	0,30	1,40 %	0,10	0,47 %
15.	h	ABL800	21,3	20,9	21,6	-0,40	-1,88 %	0,30	1,41 %
16.	h	ABL800	22,2		22,5			0,30	1,35 %
17.	h	ABL800	25,9	24,6	26	-1,30	-5,02 %	0,10	0,39 %
18.	h	ABL90	25,1	25	24,6	-0,10	-0,40 %	-0,50	-1,99 %
19.	h	ABL90	24,8	23,7	24,3	-1,10	-4,44 %	-0,50	-2,02 %
20.	h	ABL800	20,5	21,8	21,2	1,30	6,34 %	0,70	3,41 %
21.	h	ABL800	21,8	21,4	21,2	-0,40	-1,83 %	-0,60	-2,75 %
22.	p	ABL90	23,6	24,1	24,5	0,50	2,12 %	0,90	3,81 %
23.	p	ABL90	21,7	21,8	22,4	0,10	0,46 %	0,70	3,23 %
Keskiarvo						-0,10	-0,51 %	-0,09	-0,54 %
Keskihajonta						0,65	3,17 %	0,56	2,94 %
Muutos max						1,30	6,34 %	0,90	3,81 %
Muutos min						-1,30	-8,26 %	-1,10	-9,09 %

Lisätiedot: Näyte 2, 45 min virhe näytteessä, tulos poistettu. Näyte 16, 30 min virhe näytteessä, tulos poistettu.

OSASUURE BE (mmol/l) Emäsyylimäärä

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL800	-5,00	-4,80	-5,00	0,2	-4,00 %	0	0,00 %
2.	h	ABL800	0,30	-0,30		-0,6	-200,00 %		
3.	p	ABL800	-1,70	-0,50	-1,20	1,2	-70,59 %	0,5	-29,41 %
4.	p	ABL800	-0,90	-0,50	-1,30	0,4	-44,44 %	-0,4	44,44 %
5.	h	ABL800	0,20	-0,30	-0,40	-0,5	-250,00 %	-0,6	-300,00 %
6.	h	ABL800	1,20	-0,20	-0,30	-1,4	-116,67 %	-1,5	-125,00 %
7.	p	ABL90	0,30	-0,10	-0,60	-0,4	-133,33 %	-0,9	-300,00 %
8.	p	ABL800	-4,80	-4,80	-4,60	0	0,00 %	0,2	-4,17 %
9.	p	ABL800	2,00	1,90	2,10	-0,1	-5,00 %	0,1	5,00 %
10.	p	ABL800	-2,00	-2,30	-2,50	-0,3	15,00 %	-0,5	25,00 %
11.	p	ABL800	-13,50	-14,70	-14,80	-1,2	8,89 %	-1,3	9,63 %
12.	p	ABL90	-0,50	-0,30	-0,20	0,2	-40,00 %	0,3	-60,00 %
13.	h	ABL90	-5,10	-5,10	-5,50	0	0,00 %	-0,4	7,84 %
14.	h	ABL800	-1,90	-1,90	-2,00	0	0,00 %	-0,1	5,26 %
15.	h	ABL800	-2,70	-2,80	-2,30	-0,1	3,70 %	0,4	-14,81 %
16.	h	ABL800	-2,10		-2,00			0,1	-4,76 %
17.	h	ABL800	1,60	0,50	1,70	-1,1	-68,75 %	0,1	6,25 %
18.	h	ABL90	0,90	1,00	0,80	0,1	11,11 %	-0,1	-11,11 %
19.	h	ABL90	0,40	-0,30	-0,10	-0,7	-175,00 %	-0,5	-125,00 %
20.	h	ABL800	-2,90	-1,90	-2,60	1	-34,48 %	0,3	-10,34 %
21.	h	ABL800	-2,30	-2,90	-3,10	-0,6	26,09 %	-0,8	34,78 %
22.	p	ABL90	-0,40	0,10	0,10	0,5	-125,00 %	0,5	-125,00 %
23.	p	ABL90	-2,50	-2,40	-2,10	0,1	-4,00 %	0,4	-16,00 %
Keskiarvo						-0,15	-54,84 %	-0,19	-44,88 %
Keskihajonta						0,65	78,57 %	0,57	93,38 %
Muutos max						1,2	26,09 %	0,5	44,44 %
Muutos min						-1,40	-250,00 %	-1,5	-300,00 %

Lisätiedot: **Näyte 2**, 45 min virhe näytteessä, tulos poistettu. **Näyte 16**, 30 min virhe näytteessä, tulos poistettu.

OSASUURE Hb (g/l) Hemoglobiini

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL800	143	141	150	-2,00	-1,40 %	7,00	4,90 %
2.	h	ABL800	142	153		11,00	7,75 %		
3.	p	ABL800	157	156	181	-1,00	-0,64 %	24,00	15,29 %
4.	p	ABL800	137	142	157	5,00	3,65 %	20,00	14,60 %
5.	h	ABL800	132	141	139	9,00	6,82 %	7,00	5,30 %
6.	h	ABL800	138	146	145	8,00	5,80 %	7,00	5,07 %
7.	p	ABL90	129	121	145	-8,00	-6,20 %	16,00	12,40 %
8.	p	ABL800	148	166	156	18,00	12,16 %	8,00	5,41 %
9.	p	ABL800	116	121	124	5,00	4,31 %	8,00	6,90 %
10.	p	ABL800	120	120	136	0,00	0,00 %	16,00	13,33 %
11.	p	ABL800	123	120	139	-3,00	-2,44 %	16,00	13,01 %
12.	p	ABL90	147	157	149	10,00	6,80 %	2,00	1,36 %
13.	h	ABL90	153	165	138	12,00	7,84 %	-15,00	-9,80 %
14.	h	ABL800	140	152	150	12,00	8,57 %	10,00	7,14 %
15.	h	ABL800	134	137	149	3,00	2,24 %	15,00	11,19 %
16.	h	ABL800	131		137			6,00	4,58 %
17.	h	ABL800	149	148	150	-1,00	-0,67 %	1,00	0,67 %
18.	h	ABL90	143	132	130	-11,00	-7,69 %	-13,00	-9,09 %
19.	h	ABL90	144	161	140	17,00	11,81 %	-4,00	-2,78 %
20.	h	ABL800	146	147	151	1,00	0,68 %	5,00	3,42 %
21.	h	ABL800	132	137	158	5,00	3,79 %	26,00	19,70 %
22.	p	ABL90	133	93	156	-40,00	-30,08 %	23,00	17,29 %
23.	p	ABL90	176	130	189	-46,00	-26,14 %	13,00	7,39 %
Keskiarvo						0,18	0,32 %	9,00	6,69 %
Keskihajonta						15,84	10,58 %	10,72	7,73 %
Muutos max						18,00	12,16 %	26,00	19,70 %
Muutos min						-46,00	-30,08 %	-15,00	-9,80 %

Lisätiedot: **Näyte 2**, 45 min virhe näytteessä, tulos poistettu. **Näyte 16**, 30 min virhe näytteessä, tulos poistettu.

OSASUURE O2Hb (%) Hemoglobiinin happisaturaatio

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL800	95,5	96,3	96,4	0,80	0,84 %	0,90	0,94 %
2.	h	ABL800	96,9	93,8		-3,10	-3,20 %		
3.	p	ABL800	94,4	95,5	95	1,10	1,17 %	0,60	0,64 %
4.	p	ABL800	87,8	89,3	88,6	1,50	1,71 %	0,80	0,91 %
5.	h	ABL800	95,5	95,5	96,8	0,00	0,00 %	1,30	1,36 %
6.	h	ABL800	97,3	96,2	96,6	-1,10	-1,13 %	-0,70	-0,72 %
7.	p	ABL90	90,4	93	94,2	2,60	2,88 %	3,80	4,20 %
8.	p	ABL800	94,4	92,6	95,1	-1,80	-1,91 %	0,70	0,74 %
9.	p	ABL800	71,7	68,7	67,5	-3,00	-4,18 %	-4,20	-5,86 %
10.	p	ABL800	95,2	94,7	95,5	-0,50	-0,53 %	0,30	0,32 %
11.	p	ABL800	96,2	96,6	96,1	0,40	0,42 %	-0,10	-0,10 %
12.	p	ABL90	91,6	95,4	96,7	3,80	4,15 %	5,10	5,57 %
13.	h	ABL90	96,7	94,8	97,7	-1,90	-1,96 %	1,00	1,03 %
14.	h	ABL800	97,9	96,5	97,1	-1,40	-1,43 %	-0,80	-0,82 %
15.	h	ABL800	95,5	96,5	96,2	1,00	1,05 %	0,70	0,73 %
16.	h	ABL800	93,7		87,4			-6,30	-6,72 %
17.	h	ABL800	96,5	96,2	96	-0,30	-0,31 %	-0,50	-0,52 %
18.	h	ABL90	95,3	95,9	96,6	0,60	0,63 %	1,30	1,36 %
19.	h	ABL90	95	96,8	95,6	1,80	1,89 %	0,60	0,63 %
20.	h	ABL800	97,3	94,2	96,9	-3,10	-3,19 %	-0,40	-0,41 %
21.	h	ABL800	95,9	94,6	95,5	-1,30	-1,36 %	-0,40	-0,42 %
22.	p	ABL90	94,7	94,5	93	-0,20	-0,21 %	-1,70	-1,80 %
23.	p	ABL90	89	90,2	88,7	1,20	1,35 %	-0,30	-0,34 %
Keskiarvo						-0,13	-0,15 %	0,08	0,03 %
Keskihajonta						1,84	2,05 %	2,29	2,60 %
Muutos max						3,80	4,15 %	5,10	5,57 %
Muutos min						-3,10	-4,18 %	-6,30	-6,72 %

Lisätiedot: **Näyte 2**, 45 min virhe näytteessä, tulos poistettu. **Näyte 16**, 30 min virhe näytteessä, tulos poistettu.

OSASUURE Na+ (mmol/l) Natrium

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL800	141	140	139	-1,00	-0,71 %	-2,00	-1,42 %
2.	h	ABL800	136	137		1,00	0,74 %		
3.	p	ABL800	138	137	139	-1,00	-0,72 %	1,00	0,72 %
4.	p	ABL800	135	135	135	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
5.	h	ABL800	141	140	140	-1,00	-0,71 %	-1,00	-0,71 %
6.	h	ABL800	140	137	138	-3,00	-2,14 %	-2,00	-1,43 %
7.	p	ABL90	145	144	143	-1,00	-0,69 %	-2,00	-1,38 %
8.	p	ABL800	138	140	140	2,00	1,45 %	2,00	1,45 %
9.	p	ABL800	140	140	140	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
10.	p	ABL800	142	135	135	-7,00	-4,93 %	-7,00	-4,93 %
11.	p	ABL800	138	140	140	2,00	1,45 %	2,00	1,45 %
12.	p	ABL90	140	140	139	0,00	0,00 %	-1,00	-0,71 %
13.	h	ABL90	143	144	143	1,00	0,70 %	0,00	0,00 %
14.	h	ABL800	136	135	136	-1,00	-0,74 %	0,00	0,00 %
15.	h	ABL800	139	139	139	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
16.	h	ABL800	140		141			1,00	0,71 %
17.	h	ABL800	139	138	138	-1,00	-0,72 %	-1,00	-0,72 %
18.	h	ABL90	141	141	140	0,00	0,00 %	-1,00	-0,71 %
19.	h	ABL90	143	143	144	0,00	0,00 %	1,00	0,70 %
20.	h	ABL800	137	137	137	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
21.	h	ABL800	141	141	141	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
22.	p	ABL90	144	144	143	0,00	0,00 %	-1,00	-0,69 %
23.	p	ABL90	136	139	136	3,00	2,21 %	0,00	0,00 %
Keskiarvo						-0,32	-0,22 %	-0,50	-0,35 %
Keskihajonta						1,96	1,40 %	1,85	1,31 %
Muutos max						3,00	2,21 %	2,00	1,45 %
Muutos min						-7,00	-4,93 %	-7,00	-4,93 %

Lisätiedot: **Näyte 2**, 45 min virhe näytteessä, tulos poistettu. **Näyte 16**, 30 min virhe näytteessä, tulos poistettu.

OSASUURE K+ (mmol/l) Kalium

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset			
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %	
1.	h	ABL800	4,4	4,3	4,2	-0,10	-2,27 %	-0,20	-4,55 %	
2.	h	ABL800	4,2	4,4		0,20	4,76 %			
3.	p	ABL800	4,4	3,9	4,1	-0,50	-11,36 %	-0,30	-6,82 %	
4.	p	ABL800	4,9	4,8	4,8	-0,10	-2,04 %	-0,10	-2,04 %	
5.	h	ABL800	4,2	4,1	4,1	-0,10	-2,38 %	-0,10	-2,38 %	
6.	h	ABL800	4,3	4,1	4,3	-0,20	-4,65 %	0,00	0,00 %	
7.	p	ABL90	4,4	3,8	4	-0,60	-13,64 %	-0,40	-9,09 %	
8.	p	ABL800	4,8	4,9	4,9	0,10	2,08 %	0,10	2,08 %	
9.	p	ABL800	5,1	4,7	5	-0,40	-7,84 %	-0,10	-1,96 %	
10.	p	ABL800	6,1	5,7	5,6	-0,40	-6,56 %	-0,50	-8,20 %	
11.	p	ABL800	4,8	5,5	5,1	0,70	14,58 %	0,30	6,25 %	
12.	p	ABL90	4	3,8	3,8	-0,20	-5,00 %	-0,20	-5,00 %	
13.	h	ABL90	4,5	4,8	4,4	0,30	6,67 %	-0,10	-2,22 %	
14.	h	ABL800	4,2	4,3	4,1	0,10	2,38 %	-0,10	-2,38 %	
15.	h	ABL800	4,8	4,3	4,1	-0,50	-10,42 %	-0,70	-14,58 %	
16.	h	ABL800	4,5		4,2			-0,30	-6,67 %	
17.	h	ABL800	4,7	4,3	4,5	-0,40	-8,51 %	-0,20	-4,26 %	
18.	h	ABL90	4,2	4,1	4,1	-0,10	-2,38 %	-0,10	-2,38 %	
19.	h	ABL90	4	3,9	3,9	-0,10	-2,50 %	-0,10	-2,50 %	
20.	h	ABL800	4,3	4,4	4,5	0,10	2,33 %	0,20	4,65 %	
21.	h	ABL800	4	4	4,1	0,00	0,00 %	0,10	2,50 %	
22.	p	ABL90	4,4	4,5	4,2	0,10	2,27 %	-0,20	-4,55 %	
23.	p	ABL90	4,5	4,8	4,4	0,30	6,67 %	-0,10	-2,22 %	
Keskiarvo						-0,08	-1,72 %	-0,14	-3,01 %	
Keskihajonta						0,31	6,74 %	0,22	4,63 %	
Muutos max						0,70	14,58 %	0,30	6,25 %	
Muutos min						-0,60	-13,64 %	-0,70	-14,58 %	

Lisätiedot: **Näyte 2**, 45 min virhe näytteessä, tulos poistettu. **Näyte 16**, 30 min virhe näytteessä, tulos poistettu.

OSASUURE Ca2+ (mmol/l) Kalsium

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL800	1,22	1,21	1,2	-0,01	-0,82 %	-0,02	-1,64 %
2.	h	ABL800	1,17	1,19		0,02	1,71 %		
3.	p	ABL800	1,22	1,2	1,21	-0,02	-1,64 %	-0,01	-0,82 %
4.	p	ABL800	1,09	1,09	1,1	-0,02	-1,83 %	0,01	0,92 %
5.	h	ABL800	1,22	1,22	1,23	0,00	0,00 %	0,01	0,82 %
6.	h	ABL800	1,17	1,16	1,18	-0,01	-0,85 %	0,01	0,85 %
7.	p	ABL90	1,19	1,17	1,16	-0,02	-1,68 %	-0,03	-2,52 %
8.	p	ABL800	1,21	1,23	1,22	-0,02	-1,65 %	0,01	0,83 %
9.	p	ABL800	1,3	1,28	1,28	0,02	1,54 %	-0,02	-1,54 %
10.	p	ABL800	1,25	1,15	1,14	-0,10	-8,00 %	-0,11	-8,80 %
11.	p	ABL800	1,36	1,42	1,39	0,06	4,41 %	0,03	2,21 %
12.	p	ABL90	1,24	1,2	1,2	0,06	4,84 %	-0,04	-3,23 %
13.	h	ABL90	1,2	1,22	1,2	-0,04	-3,33 %	0,00	0,00 %
14.	h	ABL800	1,19	1,17	1,19	-0,02	-1,68 %	0,00	0,00 %
15.	h	ABL800	1,26	1,24	1,23	-0,02	-1,59 %	-0,03	-2,38 %
16.	h	ABL800	1,24		1,23			-0,01	-0,81 %
17.	h	ABL800	1,24	1,21	1,22	-0,03	-2,42 %	-0,02	-1,61 %
18.	h	ABL90	1,18	1,18	1,16	0,00	0,00 %	-0,02	-1,69 %
19.	h	ABL90	1,17	1,17	1,18	0,00	0,00 %	0,01	0,85 %
20.	h	ABL800	1,2	1,21	1,19	0,00	0,00 %	-0,01	-0,83 %
21.	h	ABL800	1,23	1,23	1,23	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
22.	p	ABL90	1,21	1,21	1,21	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
23.	p	ABL90	1,18	1,2	1,19	0,00	0,00 %	0,01	0,85 %
Keskiarvo						-0,01	-0,59 %	-0,01	-0,84 %
Keskihajonta						0,03	2,58 %	0,03	2,25 %
Muutos max						0,06	4,84 %	0,03	2,21 %
Muutos min						-0,10	-8,00 %	-0,11	-8,80 %

Lisätiedot: **Näyte 2**, 45 min virhe näytteessä, tulos poistettu. **Näyte 16**, 30 min virhe näytteessä, tulos poistettu.

OSASUURE **Ca2+ (7.4) (mmol/l)** Kalsium (pH 7.4)

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL800	1,2	1,2	1,2	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
2.	h	ABL800	1,21	1,21		0,00	0,00 %		
3.	p	ABL800	1,22	1,2	1,21	-0,02	-1,64 %	-0,01	-0,82 %
4.	p	ABL800	1,09	1,1	1,1	0,01	0,92 %	0,01	0,92 %
5.	h	ABL800	1,24	1,23	1,24	-0,01	-0,81 %	0,00	0,00 %
6.	h	ABL800	1,21	1,17	1,19	-0,04	-3,31 %	-0,02	-1,65 %
7.	p	ABL90	1,22	1,18	1,18	-0,04	-3,28 %	-0,04	-3,28 %
8.	p	ABL800	1,2	1,2	1,2	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
9.	p	ABL800	1,29	1,26	1,27	-0,03	-2,33 %	-0,02	-1,55 %
10.	p	ABL800	1,24	1,13	1,13	-0,11	-8,87 %	-0,11	-8,87 %
11.	p	ABL800	1,26	1,31	1,29	0,05	3,97 %	0,03	2,38 %
12.	p	ABL90	1,24	1,2	1,21	-0,04	-3,23 %	-0,03	-2,42 %
13.	h	ABL90	1,2	1,21	1,2	0,01	0,83 %	0,00	0,00 %
14.	h	ABL800	1,22	1,2	1,22	-0,02	-1,64 %	0,00	0,00 %
15.	h	ABL800	1,26	1,25	1,23	-0,01	-0,79 %	-0,03	-2,38 %
16.	h	ABL800	1,23		1,21			-0,02	-1,63 %
17.	h	ABL800	1,25	1,22	1,22	-0,03	-2,40 %	-0,03	-2,40 %
18.	h	ABL90	1,2	1,21	1,2	0,01	0,83 %	0,00	0,00 %
19.	h	ABL90	1,19	1,2	1,19	0,01	0,84 %	0,00	0,00 %
20.	h	ABL800	1,23	1,22	1,2	-0,01	-0,81 %	-0,03	-2,44 %
21.	h	ABL800	1,23	1,21	1,22	-0,02	-1,63 %	-0,01	-0,81 %
22.	p	ABL90	1,25	1,25	1,23	0,00	0,00 %	-0,02	-1,60 %
23.	p	ABL90	1,21	1,22	1,2	0,01	0,83 %	-0,01	-0,83 %
Keskiarvo						-0,01	-1,02 %	-0,01	-1,24 %
Keskihajonta						0,03	2,47 %	0,03	2,15 %
Muutos max						0,05	3,97 %	0,03	2,38 %
Muutos min						-0,11	-8,87 %	-0,11	-8,87 %

Lisätiedot: **Näyte 2**, 45 min virhe näytteessä, tulos poistettu. **Näyte 16**, 30 min virhe näytteessä, tulos poistettu.

OSASUURE Cl- (mmol/l) Kloridi

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL800	111	112	111	1,00	0,90 %	0,00	0,00 %
2.	h	ABL800	104	105		1,00	0,96 %		
3.	p	ABL800	107	106	106	-1,00	-0,93 %	-1,00	-0,93 %
4.	p	ABL800	105	105	105	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
5.	h	ABL800	104	105	105	1,00	0,96 %	1,00	0,96 %
6.	h	ABL800	105	105	104	0,00	0,00 %	-1,00	-0,95 %
7.	p	ABL90	108	108	109	0,00	0,00 %	1,00	0,93 %
8.	p	ABL800	108	109	109	1,00	0,93 %	1,00	0,93 %
9.	p	ABL800	101	102	102	1,00	0,99 %	1,00	0,99 %
10.	p	ABL800	104	102	103	-2,00	-1,92 %	-1,00	-0,96 %
11.	p	ABL800	114	116	116	2,00	1,75 %	2,00	1,75 %
12.	p	ABL90	107	107	108	0,00	0,00 %	1,00	0,93 %
13.	h	ABL90	113	113	113	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
14.	h	ABL800	105	105	105	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
15.	h	ABL800	107	107	107	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
16.	h	ABL800	107		106			-1,00	-0,93 %
17.	h	ABL800	105	105	105	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
18.	h	ABL90	104	104	104	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
19.	h	ABL90	108	109	108	1,00	0,93 %	0,00	0,00 %
20.	h	ABL800	106	106	107	0,00	0,00 %	1,00	0,94 %
21.	h	ABL800	109	109	110	0,00	0,00 %	1,00	0,92 %
22.	p	ABL90	109	109	107	0,00	0,00 %	-2,00	-1,83 %
23.	p	ABL90	105	106	104	1,00	0,95 %	-1,00	-0,95 %
Keskiarvo						0,27	0,25 %	0,09	0,08 %
Keskihajonta						0,83	0,77 %	0,97	0,90 %
Muutos max						2,00	1,75 %	2,00	1,75 %
Muutos min						-2,00	-1,92 %	-2,00	-1,83 %

Lisätiedot: **Näyte 2**, 45 min virhe näytteessä, tulos poistettu. **Näyte 16**, 30 min virhe näytteessä, tulos poistettu.

OSASUURE Glu (mmol/l) Glukoosi

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL800	5,7	5,6	5,7	-0,10	-1,75 %	0,00	0,00 %
2.	h	ABL800	6,6	6,6		0,00	0,00 %		
3.	p	ABL800	5	5,1	5,1	0,10	2,00 %	0,10	2,00 %
4.	p	ABL800	4	4,1	4	0,10	2,50 %	0,00	0,00 %
5.	h	ABL800	5,4	5,4	5,2	0,00	0,00 %	-0,20	-3,70 %
6.	h	ABL800	5,4	5,4	5,4	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
7.	p	ABL90	6,9	7,4	7,1	0,50	7,25 %	0,20	2,90 %
8.	p	ABL800	4,8	4,7	4,7	-0,10	-2,08 %	-0,10	-2,08 %
9.	p	ABL800	11,3	11,5	11,3	0,20	1,77 %	0,00	0,00 %
10.	p	ABL800	4,1	4,1	3,9	0,00	0,00 %	-0,20	-4,88 %
11.	p	ABL800	5,6	5,4	5,4	-0,20	-3,57 %	-0,20	-3,57 %
12.	p	ABL90	4,6	4,4	4,5	-0,20	-4,35 %	-0,10	-2,17 %
13.	h	ABL90	5	4,7	4,8	-0,30	-6,00 %	-0,20	-4,00 %
14.	h	ABL800	5,7	5,6	5,6	-0,10	-1,75 %	-0,10	-1,75 %
15.	h	ABL800	4,7	4,8	4,7	0,10	2,13 %	0,00	0,00 %
16.	h	ABL800	6,4		5,9			-0,50	-7,81 %
17.	h	ABL800	6,9	6,8	6,7	-0,10	-1,45 %	-0,20	-2,90 %
18.	h	ABL90	6,6	6,6	6,5	0,00	0,00 %	-0,10	-1,52 %
19.	h	ABL90	5,4	5,4	5,2	0,00	0,00 %	-0,20	-3,70 %
20.	h	ABL800	5,7	5,7	5,5	0,00	0,00 %	-0,20	-3,51 %
21.	h	ABL800	5,4	5,2	5	-0,20	-3,70 %	-0,40	-7,41 %
22.	p	ABL90	6,8	7	6,1	0,20	2,94 %	-0,70	-10,29 %
23.	p	ABL90	5,1	5,5	4,9	0,40	7,84 %	-0,20	-3,92 %
Keskiarvo						0,01	0,08 %	-0,15	-2,65 %
Keskihajonta						0,19	3,34 %	0,20	3,16 %
Muutos max						0,50	7,84 %	0,20	2,90 %
Muutos min						-0,30	-6,00 %	-0,70	-10,29 %

Lisätiedot: **Näyte 2**, 45 min virhe näytteessä, tulos poistettu. **Näyte 16**, 30 min virhe näytteessä, tulos poistettu.

OSASUURE Lac (mmol/l) Laktaatti

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL800	1,6	1,7	1,8	0,10	6,25 %	0,20	12,50 %
2.	h	ABL800	1,5	2		0,50	33,33 %		
3.	p	ABL800	1,6	1,4	1,7	-0,20	-12,50 %	0,10	6,25 %
4.	p	ABL800	1,8	2,4	2,5	0,60	33,33 %	0,70	38,89 %
5.	h	ABL800	1,1	1,3	1,4	0,20	18,18 %	0,30	27,27 %
6.	h	ABL800	1,5	1,8	2	0,30	20,00 %	0,50	33,33 %
7.	p	ABL90	1,5	1,4	1,7	-0,10	-6,67 %	0,20	13,33 %
8.	p	ABL800	1,4	1,8	1,8	0,40	28,57 %	0,40	28,57 %
9.	p	ABL800	1,7	1,9	2,1	0,20	11,76 %	0,40	23,53 %
10.	p	ABL800	1,4	1,7	2	0,30	21,43 %	0,60	42,86 %
11.	p	ABL800	1	1,5	1,5	0,50	50,00 %	0,50	50,00 %
12.	p	ABL90	1	1,1	1,1	0,10	10,00 %	0,10	10,00 %
13.	h	ABL90	1,7	2	2	0,30	17,65 %	0,30	17,65 %
14.	h	ABL800	1,7	1,9	2	0,20	11,76 %	0,30	17,65 %
15.	h	ABL800	1,7	1,4	1,5	-0,30	-17,65 %	-0,20	-11,76 %
16.	h	ABL800	2,3		3			0,70	30,43 %
17.	h	ABL800	2	1,9	2,4	-0,10	-5,00 %	0,40	20,00 %
18.	h	ABL90	1	1,1	1,4	0,10	10,00 %	0,40	40,00 %
19.	h	ABL90	1	1	1,1	0,00	0,00 %	0,10	10,00 %
20.	h	ABL800	1,7	1,9	2,1	0,20	11,76 %	0,40	23,53 %
21.	h	ABL800	0,8	1,1	1,3	0,30	37,50 %	0,50	62,50 %
22.	p	ABL90	1,6	1,9	1,8	0,30	18,75 %	0,20	12,50 %
23.	p	ABL90	1,4	2,4	1,8	1,00	71,43 %	0,40	28,57 %
Keskiarvo						0,22	16,81 %	0,34	24,44 %
Keskihajonta						0,29	20,55 %	0,21	16,37 %
Muutos max						1,00	71,43 %	0,70	62,50 %
Muutos min						-0,3	-17,65 %	-0,20	-11,76 %

Lisätiedot: **Näyte 2**, 45 min virhe näytteessä, tulos poistettu. **Näyte 16**, 30 min virhe näytteessä, tulos poistettu.

Aineistoryhmä 2:
Kylmägeelissä säilytettyjen näytteiden osasuureiden tulokset

OSASUURE **pH**

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL90	7,422	7,413	7,41	-0,01	-0,12 %	-0,01	-0,16 %
2.	p	ABL800	7,406	7,416	7,411	0,01	0,14 %	0,00	0,07 %
3.	h	ABL90	7,425	7,411	7,419	-0,01	-0,19 %	-0,01	-0,08 %
4.	h	ABL90	7,343	7,427	7,41	0,08	1,14 %	0,07	0,91 %
5.	h	ABL800	7,418	7,398	7,404	-0,02	-0,27 %	-0,01	-0,19 %
6.	p	ABL90	7,426	7,42	7,413	-0,01	-0,08 %	-0,01	-0,18 %
7.	h	ABL800	7,428	7,414	7,403	-0,01	-0,19 %	-0,03	-0,34 %
8.	h	ABL90	7,413	7,432	7,431	0,02	0,26 %	0,02	0,24 %
9.	h	ABL800	7,418	7,426	7,415	0,01	0,11 %	0,00	-0,04 %
10.	h	ABL800	7,403	7,416	7,414	0,01	0,18 %	0,01	0,15 %
11.	p	ABL800	7,439	7,43	7,418	-0,01	-0,12 %	-0,02	-0,28 %
12.	h	ABL800	7,417	7,431	7,435	0,01	0,19 %	0,02	0,24 %
13.	h	ABL90	7,432	7,421	7,42	-0,01	-0,15 %	-0,01	-0,16 %
14.	h	ABL90	7,448	7,451	7,454	0,00	0,04 %	0,01	0,08 %
15.	h	ABL90	7,402	7,402	7,399	0,00	0,00 %	0,00	-0,04 %
16.	h	ABL800	7,444	7,443	7,421	0,00	-0,01 %	-0,02	-0,31 %
17.	h	ABL90	7,423	7,428	7,416	0,00	0,07 %	-0,01	-0,09 %
18.	h	ABL800	7,411		7,401			-0,01	-0,13 %
19.	h	ABL90	7,435	7,41	7,401	-0,02	-0,34 %	-0,03	-0,46 %
20.	h	ABL90	7,401	7,416	7,412	0,02	0,20 %	0,01	0,15 %
21.	h	ABL90	7,395	7,409	7,421	0,01	0,19 %	0,03	0,35 %
22.	p	ABL90	7,409	7,416	7,408	0,01	0,09 %	0,00	-0,01 %
Keskiarvo						0,00	0,05 %	0,00	-0,01 %
Keskihajonta						0,02	0,30 %	0,02	0,29 %
Muutos max						0,08	1,14 %	0,07	0,91 %
Muutos min						-0,02	-0,34 %	-0,03	-0,46 %

Lisätieto: **Näyte 18:** 30 min näyte hyytynyt, tulos poistettu

OSASUURE pCO2 (kPa) Hiilidioksidiosapaine

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL90	5,16	5,37	5,5	0,21	4,37 %	0,34	6,59 %
2.	p	ABL800	5,09	5,11	5,3	0,02	0,39 %	0,21	4,13 %
3.	h	ABL90	5,06	5,12	5,05	0,06	1,19 %	-0,01	-0,20 %
4.	h	ABL90	5,03	5,07	5,32	0,04	0,80 %	0,29	5,77 %
5.	h	ABL800	5,05	5,48	5,22	0,43	8,51 %	0,17	3,37 %
6.	p	ABL90	4,45	4,51	4,63	0,06	1,35 %	0,18	4,04 %
7.	h	ABL800	4,67	4,62	4,62	-0,05	-1,07 %	-0,05	-1,07 %
8.	h	ABL90	5,69	5,52	5,34	-0,17	-2,99 %	-0,35	-6,15 %
9.	h	ABL800	5	4,72	5,1	-0,28	-5,60 %	0,10	2,00 %
10.	h	ABL800	5,43	5,12	5,29	-0,31	-5,71 %	-0,14	-2,58 %
11.	p	ABL800	4,61	4,61	4,87	0,00	0,00 %	0,26	5,64 %
12.	h	ABL800	4,78	4,66	4,41	-0,12	-2,51 %	-0,37	-7,74 %
13.	h	ABL90	4,95	5,1	5,09	0,15	3,03 %	0,14	2,83 %
14.	h	ABL90	5,04	5,09	4,97	0,05	0,99 %	-0,07	-1,39 %
15.	h	ABL90	5,24	5,25	5,27	0,01	0,19 %	0,03	0,57 %
16.	h	ABL800	4,1	4,11	4,53	0,01	0,24 %	0,43	10,49 %
17.	h	ABL90	4,8	4,71	4,98	-0,09	-1,88 %	0,18	3,75 %
18.	h	ABL800	4,41		4,83			0,42	9,52 %
19.	h	ABL90	4,67	4,96	5,19	0,29	6,21 %	0,52	11,13 %
20.	h	ABL90	5,48	5,28	5,45	-0,20	-3,65 %	-0,03	-0,55 %
21.	h	ABL90	4,6	4,43	3,99	-0,17	-3,70 %	-0,61	-13,26 %
22.	p	ABL90	5,37	5,35	5,39	-0,02	-0,37 %	0,02	0,37 %
Keskiarvo						0,00	-0,01 %	0,08	1,69 %
Keskihajonta						0,18	3,57 %	0,28	5,88 %
Muutos max						0,43	8,51 %	0,52	11,13 %
Muutos min						-0,31	-5,71 %	-0,61	-13,26 %

Lisätieto: **Näyte 18:** 30 min näyte hyytynyt, tulos poistettu

OSASUURE pO2 (kPa) Happiosapaine

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL90	10,2	10,3	11,2	0,10	0,98 %	1,00	9,80 %
2.	p	ABL800	9,42	9,98	9,22	0,56	5,94 %	-0,20	-2,12 %
3.	h	ABL90	8,99	8,64	8,79	-0,35	-3,89 %	-0,20	-2,22 %
4.	h	ABL90	10,3	11,4	9,81	1,10	10,68 %	-0,49	-4,76 %
5.	h	ABL800	10,6	9,69	11,1	-0,91	-8,58 %	0,50	4,72 %
6.	p	ABL90	8,76	8,06	8,59	-0,70	-7,99 %	-0,17	-1,94 %
7.	h	ABL800	11,4	11	8,62	-0,40	-3,51 %	-2,78	-24,39 %
8.	h	ABL90	7,95	8,55	9,74	0,60	7,55 %	1,79	22,52 %
9.	h	ABL800	10,6	11,5	11,5	0,90	8,49 %	0,90	8,49 %
10.	h	ABL800	9,81	11,2	11,4	1,39	14,17 %	1,59	16,21 %
11.	p	ABL800	11,9	10,6	11,3	-1,30	-10,92 %	-0,60	-5,04 %
12.	h	ABL800	11,3	12,7	12,3	1,40	12,39 %	1,00	8,85 %
13.	h	ABL90	10,6	9,08	9,95	-1,52	-14,34 %	-0,65	-6,13 %
14.	h	ABL90	10,2	11	11	0,80	7,84 %	0,80	7,84 %
15.	h	ABL90	7,25	9,16	8,34	1,91	26,34 %	1,09	15,03 %
16.	h	ABL800	14	14,4	11,2	0,40	2,86 %	-2,80	-20,00 %
17.	h	ABL90	8,93	8,45	8,12	-0,48	-5,38 %	-0,81	-9,07 %
18.	h	ABL800	12		8,69			-3,31	-27,58 %
19.	h	ABL90	10,1	10,3	9,27	0,20	1,98 %	-0,83	-8,22 %
20.	h	ABL90	8,62	9,91	8,82	1,29	14,97 %	0,20	2,32 %
21.	h	ABL90	8,5	8,36	10,1	-0,14	-1,65 %	1,60	18,82 %
22.	p	ABL90	10	9,45	9,82	-0,55	-5,50 %	-0,18	-1,80 %
Keskiarvo						0,20	2,50 %	-0,12	0,06 %
Keskihajonta						0,95	10,11 %	1,41	13,26 %
Muutos max						1,91	26,34 %	1,79	22,52 %
Muutos min						-1,52	-14,34 %	-3,31	-27,58 %

Lisätieto: **Näyte 18:** 30 min näyte hyytynyt, tulos poistettu

OSASUURE HCO3- (mmol/l) Bikarbonaatti

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL90	25,2	25,7	26,1	0,50	1,98 %	0,90	3,57 %
2.	p	ABL800	23,5	24,2	24,7	0,70	2,98 %	1,20	5,11 %
3.	h	ABL90	24,9	24,4	24,5	-0,50	-2,01 %	-0,40	-1,61 %
4.	h	ABL90	25,2	25	25,3	-0,20	-0,79 %	0,10	0,40 %
5.	h	ABL800	24	24,8	24	0,80	3,33 %	0,00	0,00 %
6.	p	ABL90	21,9	21,9	22,2	0,00	0,00 %	0,30	1,37 %
7.	h	ABL800	22,7	21,7	21,2	-1,00	-4,41 %	-1,50	-6,61 %
8.	h	ABL90	27,2	27,6	26,6	0,40	1,47 %	-0,60	-2,21 %
9.	h	ABL800	23,8	22,9	24,1	-0,90	-3,78 %	0,30	1,26 %
10.	h	ABL800	24,9	24,2	24,9	-0,70	-2,81 %	0,00	0,00 %
11.	p	ABL800	23	22,6	23,2	-0,40	-1,74 %	0,20	0,87 %
12.	h	ABL800	22,6	22,8	21,8	0,20	0,88 %	-0,80	-3,54 %
13.	h	ABL90	24,7	24,8	24,7	0,10	0,40 %	0,00	0,00 %
14.	h	ABL90	26,1	26,6	26,1	0,50	1,92 %	0,00	0,00 %
15.	h	ABL90	24,4	24,5	24,4	0,10	0,41 %	0,00	0,00 %
16.	h	ABL800	20,7	20,7	21,7	0,00	0,00 %	1,00	4,83 %
17.	h	ABL90	23,5	23,4	24	-0,10	-0,43 %	0,50	2,13 %
18.	h	ABL800	20,6		22			1,40	6,80 %
19.	h	ABL90	23,5	23,6	24,1	0,10	0,43 %	0,60	2,55 %
20.	h	ABL90	25,5	25,4	26	-0,10	-0,39 %	0,50	1,96 %
21.	h	ABL90	21,1	21	19,5	-0,10	-0,47 %	-1,60	-7,58 %
22.	p	ABL90	25,5	25,8	25,5	0,30	1,18 %	0,00	0,00 %
Keskiarvo						-0,01	-0,09 %	0,10	0,42 %
Keskihajonta						0,49	2,03 %	0,76	3,41 %
Muutos max						0,80	3,33 %	1,40	6,80 %
Muutos min						-1,00	-4,41 %	-1,60	-7,58 %

Lisätieto: **Näyte 18:** 30 min näyte hyytynyt, tulos poistettu

OSASUURE BE (mmol/l) Emäsylimäärä

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL90	0,7	1,1	1,5	0,40	57,14 %	0,80	114,29 %
2.	p	ABL800	-0,6	0,2	0,6	0,80	-133,33 %	1,20	-200,00 %
3.	h	ABL90	0,5	-0,2	0	-0,70	-140,00 %	-0,50	-100,00 %
4.	h	ABL90	1	0,7	0,7	-0,30	-30,00 %	-0,30	-30,00 %
5.	h	ABL800	0,1	0,5	-0,2	0,40	400,00 %	-0,30	-300,00 %
6.	p	ABL90	-2,4	-2,5	-2,4	-0,10	4,17 %	0,00	0,00 %
7.	h	ABL800	-1	-2,1	-2,8	-1,10	110,00 %	-1,80	180,00 %
8.	h	ABL90	2,6	3,3	2,3	0,70	26,92 %	-0,30	-11,54 %
9.	h	ABL800	-0,2	-0,9	0,1	-0,70	350,00 %	0,30	-150,00 %
10.	h	ABL800	0,7	0,2	0,8	-0,50	-71,43 %	0,10	14,29 %
11.	p	ABL800	-0,6	-1,2	-0,7	-0,60	100,00 %	-0,10	16,67 %
12.	h	ABL800	-1,2	-0,9	-1,8	0,30	-25,00 %	-0,60	50,00 %
13.	h	ABL90	0,4	0,4	0,2	0,00	0,00 %	-0,20	-50,00 %
14.	h	ABL90	2,1	2,6	2,2	0,50	23,81 %	0,10	4,76 %
15.	h	ABL90	-0,3	-0,3	-0,4	0,00	0,00 %	-0,10	33,33 %
16.	h	ABL800	-2,7	-2,7	-2,1	0,00	0,00 %	0,60	-22,22 %
17.	h	ABL90	-0,9	-1	-0,6	-0,10	11,11 %	0,30	-33,33 %
18.	h	ABL800	-3,3		-2			1,30	-39,39 %
19.	h	ABL90	-0,7	-1,1	-0,7	-0,40	57,14 %	0,00	0,00 %
20.	h	ABL90	0,7	0,9	1,4	0,20	28,57 %	0,70	100,00 %
21.	h	ABL90	-3,7	-3,6	-5	0,10	-2,70 %	-1,30	35,14 %
22.	p	ABL90	0,8	1,2	0,8	0,40	50,00 %	0,00	0,00 %
Keskiarvo						-0,03	38,88 %	0,00	-17,64 %
Keskihajonta						0,50	128,09 %	0,71	103,09 %
Muutos max						0,80	400,00 %	1,30	180,00 %
Muutos min						-1,10	-140,00 %	-1,80	-300,00 %

Lisätieto: **Näyte 18:** 30 min näyte hyytynyt, tulos poistettu

OSASUURE Hb (g/l) Hemoglobiini

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL90	152	177	161	25,00	16,45 %	9,00	5,92 %
2.	p	ABL800	164	171	175	7,00	4,27 %	11,00	6,71 %
3.	h	ABL90	141	153	156	12,00	8,51 %	15,00	10,64 %
4.	h	ABL90	163	165	175	2,00	1,23 %	12,00	7,36 %
5.	h	ABL800	131	140	139	9,00	6,87 %	8,00	6,11 %
6.	p	ABL90	169	173	185	4,00	2,37 %	16,00	9,47 %
7.	h	ABL800	134	137	144	3,00	2,24 %	10,00	7,46 %
8.	h	ABL90	146	162	150	16,00	10,96 %	4,00	2,74 %
9.	h	ABL800	137	150	146	13,00	9,49 %	9,00	6,57 %
10.	h	ABL800	147	150	155	3,00	2,04 %	8,00	5,44 %
11.	p	ABL800	119	126	131	7,00	5,88 %	12,00	10,08 %
12.	h	ABL800	153	150	156	-3,00	-1,96 %	3,00	1,96 %
13.	h	ABL90	146	152	167	6,00	4,11 %	21,00	14,38 %
14.	h	ABL90	137	156	168	19,00	13,87 %	31,00	22,63 %
15.	h	ABL90	144	159	163	15,00	10,42 %	19,00	13,19 %
16.	h	ABL800	141	140	147	-1,00	-0,71 %	6,00	4,26 %
17.	h	ABL90	153	156	164	3,00	1,96 %	11,00	7,19 %
18.	h	ABL800	137		142			5,00	3,65 %
19.	h	ABL90	147	163	164	16,00	10,88 %	17,00	11,56 %
20.	h	ABL90	156	160	177	4,00	2,56 %	21,00	13,46 %
21.	h	ABL90	139	176	117	37,00	26,62 %	-22,00	-15,83 %
22.	p	ABL90	160	181	179	21,00	13,13 %	19,00	11,88 %
Keskiarvo						10,38	7,20 %	11,14	7,58 %
Keskihajonta						9,67	6,76 %	9,99	7,01 %
Muutos max						37,00	26,62 %	31,00	22,63 %
Muutos min						-3,00	-1,96 %	-22,00	-15,83 %

Lisätieto: **Näyte 18:** 30 min näyte hyytynyt, tulos poistettu

OSASUURE O2Hb (%) Hemoglobiinin happisaturaatio

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL90	96,4	96	95,1	-0,40	-0,41 %	-1,30	-1,35 %
2.	p	ABL800	91,4	92,4	91	1,00	1,09 %	-0,40	-0,44 %
3.	h	ABL90	92,5	92,7	92,7	0,20	0,22 %	0,20	0,22 %
4.	h	ABL90	95,4	95,4	93,9	0,00	0,00 %	-1,50	-1,57 %
5.	h	ABL800	96,5	94,2	95,8	-2,30	-2,38 %	-0,70	-0,73 %
6.	p	ABL90	91,8	90,9	91	-0,90	-0,98 %	-0,80	-0,87 %
7.	h	ABL800	96,5	96,2	94,1	-0,30	-0,31 %	-2,40	-2,49 %
8.	h	ABL90	90,6	92,8	94,3	2,20	2,43 %	3,70	4,08 %
9.	h	ABL800	95,6	96,5	96,1	0,90	0,94 %	0,50	0,52 %
10.	h	ABL800	94,6	96,3	95,9	1,70	1,80 %	1,30	1,37 %
11.	p	ABL800	96,7	96,2	96,6	-0,50	-0,52 %	-0,10	-0,10 %
12.	h	ABL800	95,8	96,8	96,5	1,00	1,04 %	0,70	0,73 %
13.	h	ABL90	94,7	92,4	94,7	-2,30	-2,43 %	0,00	0,00 %
14.	h	ABL90	96,1	95,3	96,7	-0,80	-0,83 %	0,60	0,62 %
15.	h	ABL90	87,5	90,2	86,1	2,70	3,09 %	-1,40	-1,60 %
16.	h	ABL800	97,5	96,9	96	-0,60	-0,62 %	-1,50	-1,54 %
17.	h	ABL90	93,6	94	91,6	0,40	0,43 %	-2,00	-2,14 %
18.	h	ABL800	96,1		92,9			-3,20	-3,33 %
19.	h	ABL90	95,8	94,5	88,5	-1,30	-1,36 %	-7,30	-7,62 %
20.	h	ABL90	93,3	94,7	92,7	1,40	1,50 %	-0,60	-0,64 %
21.	h	ABL90	92,6	93,1	97,1	0,50	0,54 %	4,50	4,86 %
22.	p	ABL90	88,5	88,4	88,8	-0,10	-0,11 %	0,30	0,34 %
Keskiarvo						0,12	0,15 %	-0,52	-0,53 %
Keskihajonta						1,31	1,42 %	2,33	2,47 %
Muutos max						2,70	3,09 %	4,50	4,86 %
Muutos min						-2,30	-2,43 %	-7,30	-7,62 %

Lisätieto: **Näyte 18:** 30 min näyte hyytynyt, tulos poistettu

OSASUURE Na+ (mmol/l) Natrium

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL90	143	142	142	-1,00	-0,70 %	-1,00	-0,70 %
2.	p	ABL800	137	138	138	1,00	0,73 %	1,00	0,73 %
3.	h	ABL90	142	142	143	0,00	0,00 %	1,00	0,70 %
4.	h	ABL90	140	141	140	1,00	0,71 %	0,00	0,00 %
5.	h	ABL800	142	143	142	1,00	0,70 %	0,00	0,00 %
6.	p	ABL90	140	141	141	1,00	0,71 %	1,00	0,71 %
7.	h	ABL800	138	138	138	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
8.	h	ABL90	144	142	141	-2,00	-1,39 %	-3,00	-2,08 %
9.	h	ABL800	141	141	140	0,00	0,00 %	-1,00	-0,71 %
10.	h	ABL800	140	139	137	-1,00	-0,71 %	-3,00	-2,14 %
11.	p	ABL800	138	139	138	1,00	0,72 %	0,00	0,00 %
12.	h	ABL800	142	139	141	-3,00	-2,11 %	-1,00	-0,70 %
13.	h	ABL90	140	141	140	1,00	0,71 %	0,00	0,00 %
14.	h	ABL90	143	141	142	-2,00	-1,40 %	-1,00	-0,70 %
15.	h	ABL90	144	143	144	-1,00	-0,69 %	0,00	0,00 %
16.	h	ABL800	136	136	136	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
17.	h	ABL90	142	142	143	0,00	0,00 %	1,00	0,70 %
18.	h	ABL800	138		137			-1,00	-0,72 %
19.	h	ABL90	144	145	146	1,00	0,69 %	2,00	1,39 %
20.	h	ABL90	140	141	138	1,00	0,71 %	-2,00	-1,43 %
21.	h	ABL90	141	141	141	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
22.	p	ABL90	146	144	144	-2,00	-1,37 %	-2,00	-1,37 %
Keskiarvo						-0,19	-0,13 %	-0,41	-0,29 %
Keskihajonta						1,25	0,88 %	1,30	0,91 %
Muutos max						1,00	0,73 %	2,00	1,39 %
Muutos min						-3,00	-2,11 %	-3,00	-2,14 %

Lisätieto: **Näyte 18:** 30 min näyte hyytynyt, tulos poistettu

OSASUURE K+ (mmol/L) Kalium

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL90	4,2	4,2	4,1	0,00	0,00 %	-0,10	-2,38 %
2.	p	ABL800	4,5	4,7	4,6	0,20	4,44 %	0,10	2,22 %
3.	h	ABL90	4,3	4,3	4,4	0,00	0,00 %	0,10	2,33 %
4.	h	ABL90	4,5	4,6	4,6	0,10	2,22 %	0,10	2,22 %
5.	h	ABL800	4,3	4,4	4,4	0,10	2,33 %	0,10	2,33 %
6.	p	ABL90	5,1	4,9	4,9	-0,20	-3,92 %	-0,20	-3,92 %
7.	h	ABL800	4,1	4	4,3	-0,10	-2,44 %	0,20	4,88 %
8.	h	ABL90	4,1	4	4	-0,10	-2,44 %	-0,10	-2,44 %
9.	h	ABL800	4,5	4,3	4,3	-0,20	-4,44 %	-0,20	-4,44 %
10.	h	ABL800	4,5	4,4	4,4	-0,10	-2,22 %	-0,10	-2,22 %
11.	p	ABL800	4,4	4,5	4,5	0,10	2,27 %	0,10	2,27 %
12.	h	ABL800	4,3	4,2	4,1	-0,10	-2,33 %	-0,20	-4,65 %
13.	h	ABL90	4	4,1	4,1	0,10	2,50 %	0,10	2,50 %
14.	h	ABL90	3,9	4,1	3,9	0,20	5,13 %	0,00	0,00 %
15.	h	ABL90	4,8	5,3	5,1	0,50	10,42 %	0,30	6,25 %
16.	h	ABL800	4,3	4,3	4,4	0,00	0,00 %	0,10	2,33 %
17.	h	ABL90	4,1	4,2	4,3	0,10	2,44 %	0,20	4,88 %
18.	h	ABL800	4,2		4,3			0,10	2,38 %
19.	h	ABL90	4,4	4,2	4,3	-0,20	-4,55 %	-0,10	-2,27 %
20.	h	ABL90	4,2	4,3	4,3	0,10	2,38 %	0,10	2,38 %
21.	h	ABL90	4,4	4,2	4,4	-0,20	-4,55 %	0,00	0,00 %
22.	p	ABL90	4,3	4,3	4,2	0,00	0,00 %	-0,10	-2,33 %
Keskiarvo						0,01	0,35 %	0,02	0,56 %
Keskihajonta						0,17	3,77 %	0,14	3,18 %
Muutos max						0,50	10,42 %	0,30	6,25 %
Muutos min						-0,20	-4,55 %	-0,20	-4,65 %

Lisätieto: **Näyte 18:** 30 min näyte hyytynyt, tulos poistettu

OSASUURE Ca2+ (mmol/l) Kalsium

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL90	1,22	1,22	1,22	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
2.	p	ABL800	1,21	1,21	1,21	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
3.	h	ABL90	1,2	1,2	1,21	0,00	0,00 %	0,01	0,83 %
4.	h	ABL90	1,22	1,22	1,22	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
5.	h	ABL800	1,22	1,24	1,24	0,02	1,64 %	0,02	1,64 %
6.	p	ABL90	1,18	1,22	1,2	0,04	3,39 %	0,02	1,69 %
7.	h	ABL800	1,19	1,19	1,22	0,00	0,00 %	0,03	2,52 %
8.	h	ABL90	1,19	1,15	1,14	-0,04	-3,36 %	-0,05	-4,20 %
9.	h	ABL800	1,24	1,21	1,2	-0,03	-2,42 %	-0,04	-3,23 %
10.	h	ABL800	1,23	1,2	1,18	-0,03	-2,44 %	-0,05	-4,07 %
11.	p	ABL800	1,2	1,21	1,22	0,01	0,83 %	0,02	1,67 %
12.	h	ABL800	1,23	1,21	1,23	-0,02	-1,63 %	0,00	0,00 %
13.	h	ABL90	1,17	1,18	1,19	0,01	0,85 %	0,02	1,71 %
14.	h	ABL90	1,18	1,19	1,17	0,01	0,85 %	-0,01	-0,85 %
15.	h	ABL90	1,23	1,22	1,22	-0,01	-0,81 %	-0,01	-0,81 %
16.	h	ABL800	1,19	1,18	1,19	-0,01	-0,84 %	0,00	0,00 %
17.	h	ABL90	1,17	1,16	1,17	-0,01	-0,85 %	0,00	0,00 %
18.	h	ABL800	1,22		1,24			0,02	1,64 %
19.	h	ABL90	1,22	1,25	1,26	0,03	2,46 %	0,04	3,28 %
20.	h	ABL90	1,24	1,23	1,23	-0,01	-0,81 %	-0,01	-0,81 %
21.	h	ABL90	1,2	1,21	1,18	0,01	0,83 %	-0,02	-1,67 %
22.	p	ABL90	1,18	1,14	1,15	-0,04	-3,39 %	-0,03	-2,54 %
Keskiarvo						0,00	-0,27 %	0,00	-0,14 %
Keskihajonta						0,02	1,75 %	0,02	2,04 %
Muutos max						0,04	3,39 %	0,04	3,28 %
Muutos min						-0,04	-3,39 %	-0,05	-4,20 %

Lisätieto: **Näyte 18:** 30 min näyte hyytynyt, tulos poistettu

OSASUURE Ca2+ (7.4) (mmol/l) Kalsium (pH 7.4)

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL90	1,23	1,22	1,23	-0,01	-0,81 %	0,00	0,00 %
2.	p	ABL800	1,21	1,22	1,21	0,01	0,83 %	0,00	0,00 %
3.	h	ABL90	1,22	1,21	1,22	-0,01	-0,82 %	0,00	0,00 %
4.	h	ABL90	1,24	1,24	1,22	0,00	0,00 %	-0,02	-1,61 %
5.	h	ABL800	1,23	1,24	1,25	0,01	0,81 %	0,02	1,63 %
6.	p	ABL90	1,2	1,23	1,21	0,03	2,50 %	0,01	0,83 %
7.	h	ABL800	1,21	1,2	1,23	-0,01	-0,83 %	0,02	1,65 %
8.	h	ABL90	1,2	1,18	1,16	-0,02	-1,67 %	-0,04	-3,33 %
9.	h	ABL800	1,26	1,23	1,21	-0,03	-2,38 %	-0,05	-3,97 %
10.	h	ABL800	1,23	1,21	1,19	-0,02	-1,63 %	-0,04	-3,25 %
11.	p	ABL800	1,23	1,23	1,23	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
12.	h	ABL800	1,24	1,23	1,25	-0,01	-0,81 %	0,01	0,81 %
13.	h	ABL90	1,2	1,2	1,2	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
14.	h	ABL90	1,21	1,22	1,21	0,01	0,83 %	0,00	0,00 %
15.	h	ABL90	1,23	1,22	1,21	-0,01	-0,81 %	-0,02	-1,63 %
16.	h	ABL800	1,22	1,2	1,2	-0,02	-1,64 %	-0,02	-1,64 %
17.	h	ABL90	1,18	1,18	1,18	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
18.	h	ABL800	1,22		1,24			0,02	1,64 %
19.	h	ABL90	1,24	1,25	1,26	0,01	0,81 %	0,02	1,61 %
20.	h	ABL90	1,24	1,24	1,23	0,00	0,00 %	-0,01	-0,81 %
21.	h	ABL90	1,2	1,21	1,2	0,01	0,83 %	0,00	0,00 %
22.	p	ABL90	1,18	1,16	1,16	-0,02	-1,69 %	-0,02	-1,69 %
Keskiarvo						0,00	-0,31 %	-0,01	-0,44 %
Keskihajonta						0,01	1,17 %	0,02	1,64 %
Muutos max						0,03	2,50 %	0,02	1,65 %
Muutos min						-0,03	-2,38 %	-0,05	-3,97 %

Lisätieto: **Näyte 18:** 30 min näyte hyytynyt, tulos poistettu

OSASUURE Cl- (mmol/l) Kloridi

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL90	107	107	107	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
2.	p	ABL800	102	104	104	2,00	1,96 %	2,00	1,96 %
3.	h	ABL90	110	110	109	0,00	0,00 %	-1,00	-0,91 %
4.	h	ABL90	107	107	106	0,00	0,00 %	-1,00	-0,93 %
5.	h	ABL800	106	106	105	0,00	0,00 %	-1,00	-0,94 %
6.	p	ABL90	112	110	111	-2,00	-1,79 %	-1,00	-0,89 %
7.	h	ABL800	105	105	105	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
8.	h	ABL90	104	106	105	2,00	1,92 %	1,00	0,96 %
9.	h	ABL800	105	107	106	2,00	1,90 %	1,00	0,95 %
10.	h	ABL800	104	105	105	1,00	0,96 %	1,00	0,96 %
11.	p	ABL800	108	107	107	-1,00	-0,93 %	-1,00	-0,93 %
12.	h	ABL800	107	108	108	1,00	0,93 %	1,00	0,93 %
13.	h	ABL90	107	108	107	1,00	0,93 %	0,00	0,00 %
14.	h	ABL90	103	103	103	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
15.	h	ABL90	109	109	109	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
16.	h	ABL800	104	106	105	2,00	1,92 %	1,00	0,96 %
17.	h	ABL90	108	107	108	-1,00	-0,93 %	0,00	0,00 %
18.	h	ABL800	107		105			-2,00	-1,87 %
19.	h	ABL90	108	106	107	-2,00	-1,85 %	-1,00	-0,93 %
20.	h	ABL90	102	101	103	-1,00	-0,98 %	1,00	0,98 %
21.	h	ABL90	112	111	112	-1,00	-0,89 %	0,00	0,00 %
22.	p	ABL90	102	104	103	2,00	1,96 %	1,00	0,98 %
Keskiarvo						0,24	0,24 %	0,05	0,06 %
Keskihajonta						1,30	1,23 %	1,00	0,95 %
Muutos max						2,00	1,96 %	2,00	1,96 %
Muutos min						-2,00	-1,85 %	-2,00	-1,87 %

Lisätieto: **Näyte 18:** 30 min näyte hyytynyt, tulos poistettu

OSASUURE Glu (mmol/l) Glukoosi

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL90	5,7	5,2	5,4	-0,50	-8,77 %	-0,30	-5,26 %
2.	p	ABL800	8,6	8,7	8,6	0,10	1,16 %	0,00	0,00 %
3.	h	ABL90	6,1	6	6	-0,10	-1,64 %	-0,10	-1,64 %
4.	h	ABL90	4,8	4,7	4,5	-0,10	-2,08 %	-0,30	-6,25 %
5.	h	ABL800	5,4	5,4	5,5	0,00	0,00 %	0,10	1,85 %
6.	p	ABL90	4,7	4,6	4,7	-0,10	-2,13 %	0,00	0,00 %
7.	h	ABL800	4,2	4,2	4,3	0,00	0,00 %	0,10	2,38 %
8.	h	ABL90	6	6,5	6,2	0,50	8,33 %	0,20	3,33 %
9.	h	ABL800	5,6	5,8	5,7	0,20	3,57 %	0,10	1,79 %
10.	h	ABL800	5,8	6,3	6,1	0,50	8,62 %	0,30	5,17 %
11.	p	ABL800	15,2	15,4	15,3	0,20	1,32 %	0,10	0,66 %
12.	h	ABL800	6,2	6,5	6,7	0,30	4,84 %	0,50	8,06 %
13.	h	ABL90	5	4,6	4,8	-0,40	-8,00 %	-0,20	-4,00 %
14.	h	ABL90	6,6	6,4	6,6	-0,20	-3,03 %	0,00	0,00 %
15.	h	ABL90	8,4	8,4	8,2	0,00	0,00 %	-0,20	-2,38 %
16.	h	ABL800	7,3	7,4	7,1	0,10	1,37 %	-0,20	-2,74 %
17.	h	ABL90	5,3	5,2	5,4	-0,10	-1,89 %	0,10	1,89 %
18.	h	ABL800	4,5		4,6			0,10	2,22 %
19.	h	ABL90	5,5	5,4	5,3	-0,10	-1,82 %	-0,20	-3,64 %
20.	h	ABL90	5,2	5,3	4,9	0,10	1,92 %	-0,30	-5,77 %
21.	h	ABL90	5,9	5,5	6	-0,40	-6,78 %	0,10	1,69 %
22.	p	ABL90	5,3	5	5,1	-0,30	-5,66 %	-0,20	-3,77 %
Keskiarvo						-0,01	-0,51 %	-0,01	-0,29 %
Keskihajonta						0,27	4,64 %	0,21	3,68 %
Muutos max						0,50	8,62 %	0,50	8,06 %
Muutos min						-0,50	-8,77 %	-0,30	-6,25 %

Lisätieto: **Näyte 18:** 30 min näyte hyytynyt, tulos poistettu

OSASUURE Lac (mmol/l) Laktaatti

Näyte	Potilas/ Henkilökunta	Analysaattori	Mittausajankohta				Muutokset		
			10 min	30 min	45 min	30 min-10 min ero	ero %	45 min-10 min ero	ero %
1.	h	ABL90	1,1	1,4	0,9	0,30	27,27 %	-0,20	-18,18 %
2.	p	ABL800	1,9	2	2	0,10	5,26 %	0,10	5,26 %
3.	h	ABL90	1,5	1,8	1,7	0,30	20,00 %	0,20	13,33 %
4.	h	ABL90	0,9	1,1	1,2	0,20	22,22 %	0,30	33,33 %
5.	h	ABL800	1,5	1,7	1,7	0,20	13,33 %	0,20	13,33 %
6.	p	ABL90	1,6	1,2	1,5	-0,40	-25,00 %	-0,10	-6,25 %
7.	h	ABL800	1,7	1,8	2,3	0,10	5,88 %	0,60	35,29 %
8.	h	ABL90	1,3	1,4	1,4	0,10	7,69 %	0,10	7,69 %
9.	h	ABL800	1,1	1,2	1,2	0,10	9,09 %	0,10	9,09 %
10.	h	ABL800	1,4	1,3	1,4	-0,10	-7,14 %	0,00	0,00 %
11.	p	ABL800	2,8	3	3	0,20	7,14 %	0,20	7,14 %
12.	h	ABL800	1,5	1,7	1,7	0,20	13,33 %	0,20	13,33 %
13.	h	ABL90	1	1,2	1,2	0,20	20,00 %	0,20	20,00 %
14.	h	ABL90	1,6	1,6	1,6	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
15.	h	ABL90	1,6	2	2,2	0,40	25,00 %	0,60	37,50 %
16.	h	ABL800	1,7	1,8	1,8	0,10	5,88 %	0,10	5,88 %
17.	h	ABL90	0,5	0,7	0,6	0,20	40,00 %	0,10	20,00 %
18.	h	ABL800	1,2		1,5			0,30	25,00 %
19.	h	ABL90	1	1,1	1,3	0,10	10,00 %	0,30	30,00 %
20.	h	ABL90	0,8	0,9	1	0,10	12,50 %	0,20	25,00 %
21.	h	ABL90	1,3	1,2	1,5	-0,10	-7,69 %	0,20	15,38 %
22.	p	ABL90	2,5	2,8	2,8	0,30	12,00 %	0,30	12,00 %
Keskiarvo						0,12	10,32 %	0,18	13,83 %
Keskihajonta						0,17	13,79 %	0,19	13,88 %
Muutos max						0,40	40,00 %	0,60	37,50 %
Muutos min						-0,40	-25,00 %	-0,20	-18,18 %

Lisätieto: **Näyte 18:** 30 min näyte hyytynyt, tulos poistettu